AYLIK POPÜLER BİLİM DERGİSİ

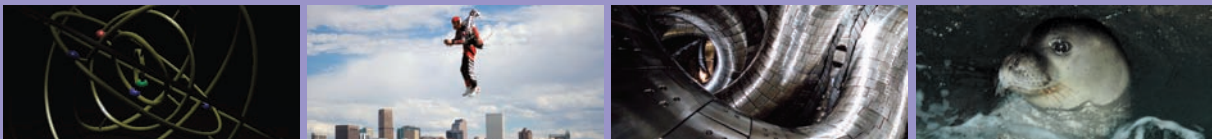
BİLİM ve TEKNİK

SAYI 493
ARALIK 2008
3,5 YTL









212110 2008/12



Devridaim Makineleri... Uçan İnsan... Bilimsel Bahisler... Akdeniz Foku Araştırmaları...



Cam neden sıvıdır? CD'ler nasıl yapıldı?
CD çalar nasıl çalışır?
Anahtar deliğinden ameliyat nasıl gerçekleşir?
Maddelerin dirençleri nasıl ölçülür?
Bilim tehlikeli bitki türlerinden bizi nasıl korur?

Tüm bu soruların ve daha fazlasının yanıtlarını burada, çok eski zamanlardan bilgisayar destekli tasarımdaki son gelişmelere teknolojinin büyüleyici öyküsüne yeni bir bakışla keşfedin. Açıklamalaı fotoğraflar ve resimler, modern dünyamızı şekillendiren aletleri, makineleri ve sistemleri daha yakından tanımanıza yardımcı olacak.





TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

A Y L I K   P O P Ü L E R   B İ L İ M   D E R G İ S İ

BİLİM ve TEKNİK

C İ L T   4 1   S A Y I   4 9 3



TÜBİTAK

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"
Mustafa Kemal Atatürk

Dünya üzerinde canlıların çeşitliliği, yalnızca varlıklarını sürdürebilmiş olanlarla sınırlı olsa da, hayranlık uyandırıcı. İlkel tek hücrelilerden, karmaşık organizmalara değin geniş bir yelpazede yer alan tüm canlıların pek çok ortak özelliği var. Bunlar arasında belki de en önemlisi yaşamlarını sürdürme içgüdüleri. Kuşkusuz salt azimle milyonlarca yıllık hayatta kalma mücadelesini sürdürmek olanaksız; pek çok evrimsel süreç de canlıların yanında. Tüm canlılarda bulunan biyolojik saatin de bu mücadelede önemli işlevleri var. Canlıların çevreyle uyumlarını sağlayan bir tür çalarsaattir biyolojik saat... Bu saatteki en küçük bir aksaklık onların kolayca av haline gelmelerine neden olabilir. En uygun bölünme zamanlarını özenle belirleyen bakterilerden, göç edecekleri zamanı aksatmayan kuşlara, vakti geldiğinde gözleri kapanıp kış uykusuna yatan hayvanlara ve tabii ki her şeyimizi zamana göre ayarlayan biz insanlara değin her canlının bir biyolojik ritmi var... İnsan, henüz saati bulmadan önce, uyanmak, beslenmek, avlanmak gibi tüm biyolojik ve yaşamsal düzenini biyolojik saatle ayarlıyordu. Bu saat de beynimizin orta alt bölgesinde bulunan ve yaklaşık 20.000 sinir hücresinden oluşan bir merkez. Bu merkez bize, hormonların salgılanmasından, beden sıcaklığının düzenlenmesine, ne zaman uyuyup, ne zaman uyanacağımıza, hatta üreme işlevlerimize değin uyarılarda blunur. Vücudumuzda meydana gelen kimyasal olayların yalnızca günlük ritimlerini değil, aylık ve mevsimsel değişimlerini de düzenler... İlerleyen sayfalarımızda, bizim ve diğer tüm canlıların bu tıkır tıkır işleyen saatiyle ilgili yazımızı bulacaksınız...
Mekanik saatlerimiz de yavaş yavaş yeni bir yıla, yeni bir takvime doğru ilerliyor. Adı üstünde "yeni" bir yıla yenilenmiş olarak girmek gelenekselleşmiş bir dilektir. Bilim ve Teknik dergisi olarak, sürprizlerle dolu bir yenilenmenin hazırlığında olacağız bu ay; yeni yılda yepyeni bir yüzle karşınıza çıkmak için...
Tüm okurlarımızın şimdiden yeni yıllarını kutlarız.
Sevgiyle...

Çiğdem Atakuman

Yazışma Adresi : Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara
Yazı İşleri : (312) 427 06 25 (312) 427 23 92
Faks: (312) 427 66 77
Satış-Abone-Dağıtım : (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438
Faks: (312) 427 13 36
TÜBİTAK Santral : (312) 468 53 00
Adres : Atatürk Bulvar , 221 Kavaklıdere 06100 Ankara

Internet : www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta : bteknik@tubitak.gov.tr
ISSN 977-1300-3380
Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil)
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.
Dağıtım : Turkuvaz Dağıtım
Baskı : Promat Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş. www.promat.com.tr
Baskı Tarihi : 30.11.2008

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler

58

Bedenimizin kendi doğal saati devreye girip ne kadar uyuyacağımızı, ne zaman uyanacağımızı ve ne zaman uyumamız gerektiğini bize söyler. Bedenimizde yalnızca uyku düzenini değil, birçok işlevin zamanlamasını yapan bir sistem bulunur. İşte, bu doğal zamanlayıcıya "biyolojik saat" denir.



72

Durduğunuz yerden yavaşça havalanacaksınız, yüz metre kadar yukarıda bir süre durup yaşadığınız bölgeyi –belki de güneşin batışını– kuşbakışı izleyeceksiniz, sonra şöyle bir kent turu atıp evinizin bahçesine yumuşak bir iniş yapacaksınız...



76

2020'ye kadar "Her Şeyin Kuramı"nın Nobel Ödülü kazanacağına dair, 2000 dolarına bahse var mısınız? 1600'de Kepler'in, Mars'ın yörünge formülünü sekiz gün içinde tamamlayabileceği üzerine iddiaya girip kaybettiğini biliyor muydunuz? Ancak bilimsel bahisler bunlarla bitmiyor...



84

Soyu tehlike altında olan canlılarla çalışmanın birçok zorlukları vardır. Öncelikle, sayıları az olduğundan ve çoğunlukla birbirinden kopuk, dağınık küçük gruplar halinde yaşamaları nedeniyle izlenmeleri kolay olmaz. Bunun ötesinde, araştırmada kullanılacak olan yöntemin seçiminde canlılara zarar verme olasılığının da göz önünde bulundurulması zorunlu.

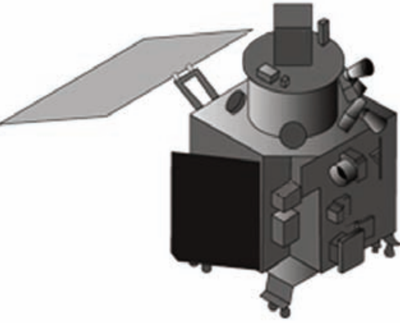


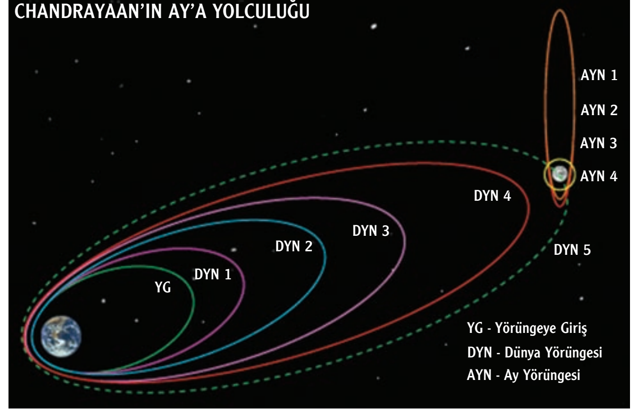


Hint Uydusu Ayın Çevresinde

Hindistan yaklaşık bir aydır Chandrayaan 1 adlı uzay aracının Ay'a varışını kutluyor. Kasım ayının ilk cumartesi günü, Chandrayaan 1, Ay'ın kütleçekimine girebilmek için gereken miktarda yavaşladı ve ilk yörüngesine oturdu.

Oturduğu yörüngede bir tam tur atması 11 saat süren Chandrayaan 1'in yörüngesinin Ay'a en yakın olduğu nokta Ay'dan 504 km, en uzak olduğu noktaysa 7502 km ötede. Chandrayaan 1, biraz daha yavaşlayacak ve sonunda Ay'dan yaklaşık 100 km yukarıda dairesel bir yörüngeye oturacak. Bu yörünge iki yıl sürecek Ay yüzeyini haritalandırma görevini gerçekleştirebilmesi için çok uygun.





22 Ekim'de fırlatılan uydu, Hindistan'ın Dünya'nın çekim alanından çıkarak Ay'a ulaşan ilk uydusu. Görevinin sonunda, Ay yüzeyinin üç boyutlu atlasıyla element ve minerallerin dağılımını gösteren bir harita ortaya çıkacak.

700 Watt'lık güç üreten tek bir güneş paneliyle enerjisi sağlanan Chandrayaan 1, Hindistan yapımı beş ve ABD, İngiltere, Almanya gibi ülkelerde yapılmış altı ölçüm aygıtı taşıyor. Hintlilerin deneyleri arasında 30 kg'lık bir sondanın uydudan bırakılarak Ay'ın yüzeyine oturtulması da var.

Ay Çarpma Sondası aşağı inerken görüntü kaydı yapacak ve Ay'ın çok ince atmosferinin de bileşimini çıkartacak. Ve tabii ki Ay'ın yüzeyine bir Hindistan bayrağı bırakmayı da ihmal etmeyecek.

Çeviri : Bilal Ayan

http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7718015.stm

Kırmızı LED'ler Yaşlanmayı Geciktirebilir mi?

Güneş ışığının deriye verdiği zararlardan biri de kırışıklıklara yol açmasıdır. Ama değişik türde bir ışık, LED'lerden elde edilen kırmızı renkli ışık, belki de cildi pürüssüzleştimeye yardım edebilir. Kırmızı ışığın bunu, derideki suyla elastin adlı elastik proteinlerin etkileşimini engelleyerek başardığı düşünülüyor.



Almanya'daki Ulm Üniversitesi'nden Andrei Sommer ve Dan Zhu, bir süredir su moleküllerinin derideki değişik maddelerle nasıl etkileşime girdiğini araştırıyor. Bu araştırmaların sonucunda, "su sevmeyen" maddelere yakın su molekülleri, kristalimsi kaygan bir tabaka oluştururken, "su seven" bir maddeyi çevreleyen su moleküllerininse tutkalımsı bir katman oluşturduğu gözlemlenmiş.

Deriye esneklik veren ve lifli bir protein olan elastinse kırışmalara karşı koyuyor. Elastin, "su sevmeyen" proteinlerdendir. Ama biz yaşlandıkça yağlı asitler, aminoasitler ve kalsiyum tuzları elastin liflerinin üzerinde birikir ve onları "su seven" hale getirir. Bunun sonrasında elastin liflerinin çevresindeki su tabakası gittikçe daha da tutkalımsı bir hâl alır ve onların çevresindeki dokulara yapışmasına ve esnekliklerini kaybetmelerine neden olur.

Daha önceki çalışmalar da dalga boyu 670 nm dolayında olan kırmızı ışığın, "su seven" maddelere yakın su moleküllerini daha hareketli hale getirebildiği ortaya çıkmış. Buradan yola çıkan Sommer and Zhu, güçlü bir kırmızı ışık kaynağı olan LED'leri göz çevresindeki deriye 10 ay boyunca günde yaklaşık 90 saniye tutmuş ve bunun kırışıklıkları büyük oranda azalttığını gözlemlemiş. Sommer "Sonuç gençleşmiş bir ciltti" diyor. Bu LED'ler daha önceden göz hasarlarını düzeltmek ve yara iyileşmesini hızlandırmak için de kullanılmıştı.

Çeviri : Bilal Ayan

http://technology.newscientist.com/article/mg20026796.100-red-leds-could-make-antiageing-device.html

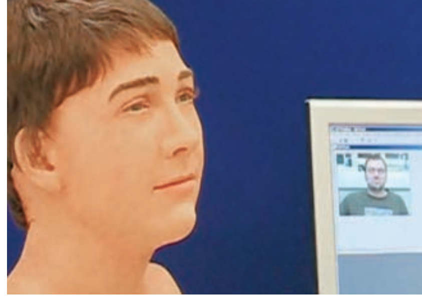
Anne, Bu Robot Bana Surat Yapıyor!

ABD'li robot uzmanı David Hanson, insanın dudak ve yüz hareketlerini taklit edebilen Jules adında bir animatronik kafa, geliştirdi. Esnek bir derisi olan ve 34 yardımcı motorla hareket ettirilen animatronik kafa, aslında Hanson'ın ürettiği bir serinin sonuncusuydu.

Jules, insanların yüz hareketlerini bir video kamera aracılığıyla toplayıp, kendi yüzündeki çeşitli bölgelere yerleştirilmiş elektronik motorlarca yinelenmesini sağlayacak bir haritalandırma yapıyor. Bristol'deki ekip, gerçekçi yüz hareketleri oluşturabilmek amacıyla video kameraya kaydedilmiş yüz ifadelerini yardımcı motorlar için komut haline getirecek aktarımı yapabilmek amacıyla bir yazılım da geliştirmiş.

Yine de robotun içerdiği motorların insanın yüz bölgesindeki kaslara özdeş olmaması nedeniyle biraz teatral yardım almak gerekmiş. Çeşitli yüz ifadeleri yapan bir aktörü filme kaydeden araştırmacılar, her bir duygu için görüntü uzmanının seçtiği 10 kareyi almış ve Jules'ün yüzündeki yardımcı motorları bu 10 karedeki değişimi taklit edecek şekilde, yazılım yardımı olmaksızın, elle ayarlamışlar.

Bu çalışma, video görüntülerindeki yüz ifadelerine denk bir mimik oluşturmak için Jules'ün yüz motorlarındaki gerekli hareketleri modelleyecek bir yazılım geliştirmek



için kullanılmış. Artık robot, bu işlemi gerçek zamanlı olarak, yani saniyede 25 kareyi yorumlayarak yapabiliyor. Taklitçi robotlar daha önceden de üretilmişti; ama hiçbirinin yüzü gerçek insan yüzü görünümünde değildi. Örneğin, ABD'de MIT'de geliştirilen Kısmet adlı robotun çok karmaşık yüz ifadeleri vardı; ama metal yüzünden dolayı Terminator'ün bir kukla versiyonunu andırıyordu.

Eğer bir robot tümüyle insana benzetilerek yapılmışsa ve buna rağmen davranış ve mimikleri insanınkinden çok farklıysa, bu durum insanlar için sinir bozucu olabiliyor. Ama aynı robot çok mekanik ve az gerçekçi olduğunda bu tarz bir rahatsızlığa çok daha az neden oluyor. Araştırmayı yürüten ekibin lideri Neill Campbell, "Bir yüzün ne tarz hareketler sergileyebileceğini çok iyi biliyoruz ve o hareketlere uymayan ufacık bir farklılık görürsek, bu yüzün ürpertici olduğunu düşünmeye başlıyoruz" diyor.

Jules'ün yaptığı mimik taklitlerini çok etkileyici bulan, İngiltere'nin Hertfordshire Üniversitesi'ndeki robot araştırmacılarından Kerstin Dautenhahn, "Araştırmalar, insanla aynı özellikte bir robota, insanların olumsuz tepki verme olasılığının olduğunu gösteriyor" diyor. Ama bunun ötesine geçmenin ve robotların hareketlerini insanınkine çok yakın bir hale getirmenin önemli yararları olacağını da ekliyor.

İnsan iletişimi, çok büyük oranda yüz ifadelerine dayanır ve bu yüz ifadelerini çok iyi taklit edebilen robotların, şimdikilerden çok daha geniş bir kullanım alanı olacaktır. Beklenti, bu robotların bakım evleri gibi yerlerde insanların yerine kullanılabilmesi yönünde. Ama Dautenhahn, bu tarz robotları eğlence dışında kullanmanın etik açıdan ne anlama geleceğinin de iyi düşünülmesi gerektiğini söylüyor.

'Eğer, duygusal açıdan duyarlı bir çocuğu ya da çok yaşlı birini, insan olmadığı halde insan zannedilebilecek bir robotla karşı karşıya getirirseniz, aslında burada ortaya çıkabilecek öngörülmemiş yeni bir toplumsal ilişki ağını da desteklemiş olursunuz.' diyen Kerstin Dautenhahn, bu robotlarla karşılaşan insanların bir süre sonra onların insan gibi hissedebileceğini düşünebileceğini ve bunun da çok yanlış olduğunu söylüyor.

Çeviri : Bilal Ayan

http://www.newscientist.com/article/dn15055-mummy-that-robot-is-making-faces-at-me.html



Karbon Dioksit Salımı Rekor Düzeyde

Çimento üretimi ve fosil yakıtların kullanılması sonucunda açığa çıkan karbon dioksit miktarı Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nde (IPCC) en kötü koşullar için yapılan öngörüdeki değerlerden bile yüksek. Küresel Karbon Projesi'nin hazırladığı en son karbon raporuna göre atmosferdeki CO_2 düzeyi 2000-2007 yılları arasında yılda %3,5 arttı. Bu değer, IPCC'nin hesapladığı değer olan %2,7'nin üzerinde. 1990'lı yıllarda salım yılda %0,9 artıyordu.

Küresel Karbon Projesi'nin yöneticilerinden Pep Canadell "On yıldır IPCC'nin ortalama değerlerini kullanıyorduk, halbuki tümüyle farklı bir durum söz konusu" diyor.

Çin şu anda dünyanın en çok karbon dioksit salımı yapan ülkesi ve toplam salımın %21'i bu ülkeden kaynaklanıyor. 2002'de Çin'in payı %14'tü. Çin'in neden olduğu karbon dioksit salımında yaşanan bu artışla ikinci sıraya inen ABD'nin karbon dioksit salımıysa toplam miktarın %19'unu oluşturuyor. Hindistan dördüncü konumda; ama değerler 2008'in sonunda Rusya'nın önüne geçerek üçüncülüğe yerleşeceğini gösteriyor.

Çeviri : Bilal Ayan

http://www.nature.com/news/2008/081001/full/455581a.html



Tüylü Bir Dinozor Fosili Bulundu

Çin'de, kuşların evriminden önceki dönemlerden kalma, "çok tuhaf" tüyleri olan bir dinozorun fosili bulundu. Epidexipteryx adı verilen dinozor büyük olasılıkla gösteriş için kullandığı şerit benzeri dört uzun tüyüyle kuşa çok benziyordu. Ancak *Nature* dergisinde yayımlanan habere göre, güvercin büyüklüğündeki bu hayvan da öteki kuş benzeri dinozorlarda görülen uçuş tüylerinin de olduğuna ilişkin hiçbir iz yok.

Bu keşif, kuşların ortaya çıkmasından hemen önce, yani Jura devrinin ortalarından sonlarına kadarki dönemde yaşamış türlerin çeşitliliğini ortaya koyuyor. Fosili, Çin Bilimler Akademisi'nden Fucheng Zhang ve Xing Xu'nun liderliğinde bir grup paleontolog tanımladı. Londra Doğa Tarihi Müzesi paleontoloji birimi sorumlularından Dr. Angela Milner, "Çok iyi korunmuş bu fosil, heyecan verici ve hiç beklenmeyen bir bulgudur." diyor ve tüylerin uçuş için kullanılmak üzere değişim göstermesinden milyonlarca yıl önce, süs için kullanıldığını gösterdiğini, küçük dinozorların sonunda havalanıp kuş olmalarından önce doğanın evrimsel deneylerine ilişkin etkileyici kanıtlar sağladığını söylüyor.

Ama bu keşif, küçük, etçil, iki ayaklı dinozorların evrimleşerek kuşa dönüşmesinden önceki dönemin erken tarihini daha da karmaşıklaştırıyor. Çin'in Liaoning eyaletindeki bugün artık iyi bilinen fosil yatağında birçok tüylü dinozor fosili ortaya çıkarılmıştı. Bunların arasında yer alan sincap büyüklüğünde, Microraptor adı verilen yaratığın, dinozorların kuşlara doğru evrimleşmesi sürecinin anlaşılmasında çok önem taşıyan bir keşif olduğu düşünülüyor. Bilim insanları, Microraptor'un dört uzvuna da bağlı olan uzun tüyleri ağaçtan ağaca süzülmek için kullandığını düşünüyor.

Moğolistan'ın içlerinde, Nincheng bölgesinin Daohugou yataklarındaki 152-168 milyon yıllık tortullarda bulunan Epidexipteryx ise kuşlarla birlikte uçabilen fosil akrabalarını da içeren taksonun ilkel, uçamayan bir üyesi. Filogenetik analizler bu türün "tırmanan kanatlar" anlamına gelen Scansoriopterygidae adı verilen "tuhaf bir soyun" üyesi olduğunu gösteriyor. Keşfi yapanlar aynı zamanda, bu türün sonunda kuşların ortaya çıkmasına neden olan iki ayaklı dinozorların yani teropodların farklı gruplarında görülen özelliklerin beklenmeyen bir kombinasyonunu sergilediğini de belirtiyor.

Epidexipteryx'in bedeni kabarık, yumuşak, tüy benzeri bir örtüyle kaplıydı ve iki çift son derece uzun şeride benzeyen, ok gibi kuyruk tüyleri vardı. Büyük bir olasılıkla gösteriş için kullanılan bu kuyruk tüyleri, Epidexipteryx'i bu özelliği taşıdığı bilinen ilk tür yapıyor.

Ancak Epidexipteryx'in uzuvlarında günümüzde yaşayan kuşların çoğunda olan kontur tüyleri yok. Dr.Zhang, kuşlarda görülen birçok özelliği olsa da Epidexipteryx'in başka hiçbir teropodda rastlanmayan bazı çarpıcı özellikleri olduğunu söylüyor. Ona göre Epidexipteryx'in tuhaf görüntüsü, kuşların kökenine düşünülenden daha da yakın olduğunu gösteren bir şekilde morfolojik bir farklılığı işaret ediyor. Dr.Zhang "Uzuv tüylerinin olmayışı, gösteriş için kullanılan tüylerinin kanat tüylerinden ve uçma yeteneğinden önce ortaya çıktığını akla getiriyor. Bu da Jura devrinde yaşamış teropodların kuşların kökenlerini anlamada önemli olduğunun altını çiziyor" diyor.

Oxford Üniversitesi'nden Dr.Graham Taylor, Çin'de ortaya çıkarılan bir dizi tüylü dinozor fosilinin en sonuncusu olan bu fosilin, iki nedenle özellikle heyecan verici olduğunu söylüyor. Birinci neden, tüylü öteki dinozor fosilleri bilinen ilk kuşun ortaya çıkışından sonraki tarihlerden kalmayken bu fosilin çok daha genç olması ve dinozorlardan kuşlara geçişteki evrimsel olaylarla ilgili yeni bir pencere açıyor olması. İkinci neden de tüylerin, uçuş için kullanılmadan önce gösteriş için kullanıldığını akla getiren süslü kuyruk tüylerinin olması.

Çeviri: Müge Şener

http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7684796.stm

Nükleer Enerjili Yolcu Uçakları

Nükleer enerjiyle çalışan yolcu uçağı düşüncesi, ABD'de havacılık endüstrisinin çevreye verdiği zararı azaltmaya yönelik devlet destekli bir projenin lideri durumunda. Bu uçakların 21. yüzyılda milyonlarca kişiyi dünyanın dört bir yanına taşıyacağına inanılıyor. Nükleer bir reaktörden yalnızca birkaç metre uzakta oturmanın tek tesellisi belki de Londra'dan Avusturalya'ya ya da Yeni Zelanda'ya molasız bir uçuş olabilir. Çünkü böyle bir yolcu uçağı yakıt aktarımına hiç gerek duymayacaktır. Uçuşlar aynı zamanda karbon dioksit yaymayacak ve böylece küresel ısınmaya da hiç etkisi olmayacaktır.



Cranfield Üniversitesi Uzay Mühendisliği'nde öğretim görevlisi ve devlet destekli Omega projesinin başı olan Ian Poll, havacılık endüstrisinin fosil yakıtlardan nükleer enerjiye geçişinde yardımcı olmak için büyük bir araştırma projesine gerek olduğunu düşünüyor. Profesör Poll, Soğuk Savaş döneminde yürütülen deneylerin, nükleer enerjiyle çalışan yolcu uçağı geliştirmek için üstesinden gelinemeyecek engellerin bulunmadığını gösterdiğini söylüyor.

Nükleer enerjiyle çalışan jet motorlarının ABD'de yer denemeleri yapılmıştı Bunun yanında nükleer reaktörü ve kurşun gömlekli bir kokpiti olan bir B-36 savaş uçağıyla test uçuşları da yapılmıştı. Reaktör, uçuşlar sırasında çok ısınınca motorlar jet yakıtıyla çalıştırılmıştı. Bu uçuşların amacı uçak mürettebatının reaktörden etkilenmeyeceğini kanıtlamaktı.

Bir zamanlar dünyanın süper güçlerinin kıtalararası balistik füzelerinin nükleer enerjiyle çalışan uçakları gereksiz kıldığına karar vermesiyle bu amaca yönelik test programları 1960'lı yılların başında terk edildi.

Profesör Poll "Uçakların atmosfere yaydığı zararlı gazlar için çevreye zarar vermeyen bir çözüm aramalıyız. Jet yakıtıyla çalışmayan bir tasarıma gerek var. Bence nükleer enerjiyle çalışan uçaklar 2050'nin ötesi için çok iyi bir seçenek. Bu düşüncenin gerçekleşebileceği 50 yıl önce kanıtlandı; ama ben toplumun bunlar üzerinde uçmaya ikna edilebilmesi için yaklaşık 30 yıl daha geçeceğine inanıyorum" dedi.

Profesör Poll en büyük sorunun yolcuların ve mürettebatın reaktörden güvenli bir şekilde korunması olduğunu belirtiyor. "Bu nükleer denizaltılarda başarıldı ve uçaklarda da rektörlerin motorlarla birlikte dışarıda kanatların üstüne yerleştirilmesiyle başarılabilir. Reaktörlerin bir çarpışma sırasında çatlama riski, yere düşmeden önce onları atarak ve paraşüt yardımıyla indirilerek azaltılabilir."

En kötü durumda yani reaktörü saran zırhın delinmesi halinde, birkaç metrekarelik alanda radyoaktif kirlenme olacaktır. Eğer çevre konularının engelleri olmaksızın hava yolculuklarından yararlanmayı sürdürmek istiyorsak, nükleer enerjiyi de düşünmeliyiz. Eğer havacılık endüstrisi fosil yakıtlara bağlı kalırsa, ciddi sıkıntı içine girecektir. Nükleer enerji kötü olarak gösteriliyor ama bu enerji insanlığa çok yararlı olma potansiyeli taşıyor. Profesör Poll, uçakların nükleer enerjiyle çalışmasına alternatif bir başka yöntem daha öneriyor. O da uçaklarda yakıt olarak nükleer santraller aracılığıyla deniz suyundan elde edilen hidrojenin kullanılması. Ne var ki profesöre göre hidrojen kara taşımacılığı için uygun olsa da enerji yoğunluğu jet yakıtından çok daha az olduğundan yeterli yakıtı taşıyabilecek uzun menzilli bir yolcu uçağı tasarlamak gerçekten de zor olacak. Bunun yanında Flight International dergisinin teknik editörü Rob Coppinger de nükleer reaktörlerin insansız hava araçlarına monte edilmesinin ve keşif ya da savaş sırasında kullanılmasının daha olası olduğunu çünkü yolcu uçağından daha az zırha gerek duyulacağını belirtiyor.

Çeviri: Tuba Orhan

http://www.timesonline.co.uk/tol/news/environment/article5024190.ece

Robot sürüleri, söz dinlemeyen insanların peşini bırakmayacak

ABD Savunma Bakanlığı, robot sürülerinin "bir insanı arayıp bulunmasını" sağlayacak bir "çoklu robotlu takip sistemi" geliştirecek bir şirket arıyor.

Savunma şeflerini gerçekten kızdıran şeylerden biri, bu robotları kontrol etmek için diğer görevlerinden alınacak askeri birlikler. Bir robot sürüsünün tek bir kişi tarafından kontrol edilmesi lojistik açıdan anlamlı olabilir. Ama ben asıl bu teknolojinin nereye varacağından endişeliyim.

Robot şirketi iRobot'un geçen yıl Taser International adlı şirketle (askeri robotlara sersemletici silah monte etmek üzere) yaptığı anlaşma düşünülürse, bazı toplumsal olaylarda, ellerinde etkisiz hale getirici silahlarla, göstericilerin peşinden koşan robotları görmemize çok da kalmadığı anlaşılıyor. Peki, bu robot sürüleri öldürücü silahlarla donatılabilir mi? Bazı uzmanlar



böylesi robot sürülerinin kendilerine verilen görevi yerine getirirken yanlış kararlar almasının kaçınılmaz olacağını düşünüyor ve endişe duyuyor.

Askeri teknolojiler ve polis teknolojileri konusunda uzman olan Leeds Metropolitan Üniversitesi'nden Steve Wright Wright, "Burada önemli olan 'karşıdaki insan'ın kim olduğu" diyor ve ekliyor "Şu anda karşımızda gördüğümüz şey, robotların tıpkı bir köpek sürüsü gibi davranarak insan avına çıkmasına olanak verecek bir şeyin başlangıcı. Yazılım kusursuz şekilde işler duruma gelince, silahlı robotların böyle işlerde kullanılabileceğini tahmin etmek hiç de zor değil. Bu tip sistemlerin, insan bulma ve izleme aygıtlarıyla, örneğin insanların soluk alıp verişini ve kalp atışlarıyla ilişkili radyo dalgalarını algılayan sensörlerle donatılabileceğini de düşünebiliriz. Zaten bunlar halihazırda var olan teknolojiler."

Bu konuda bir başka uzman Sheffield Üniversitesi'nden yapay zekâ ve robot mühendisi Noel Sharkey askerlerin neden böyle bir teknoloji istediğini anlayabildiğini ama bu teknolojinin sorumsuzca kullanılacağından korktuğunu söylüyor. "Bunun ABD ordusunun büyük ölçekli bir robot saldırısının merkezinde bağlantı noktası olarak tek bir askerin olmasını hedefleyen Geleceğin Savaş Sistemleri projesinin temel amaçlarından birini gerçekleştirmeye doğru bir adım olduğu çok açık. Kara ve hava robotları da bir arada sınanıyor; parçalar birleştirilince, bir tek askerin komutası altında bir robot gücü olacak. Ne var ki bu durumun o sırada yakınlardaki masum siviller için korkunç sonuçları olabilir."

Çeviri : Seçil Güvenç Heper

http://www.newscientist.com/blogs/shortsharpscience/2008/10/packs-of-robots-will-hunt-down.html



Çevre Korumada Çözüm Nükleer Enerji mi?

İşte, 500.000 YTL'lik soru: Nükleer enerji dünyayı küresel ısınmadan kurtarabilir mi? Nükleer enerji santralleri bütün ömürleri boyunca neredeyse sıfır karbon salımına neden oluyor ancak kuruluş maliyetleri çok yüksek. Çevreciler bu paranın yenilenebilir kaynaklara harcanabileceğini ileri sürüyor.

Ancak çeşitli senaryoları değerlendiren Fransa'daki Nükleer Enerji Ajansı'nın (NEA) yayımladığı yeni bir rapora göre, artan enerji talebi ve fosil yakıtların yükselen fiyatları, ülkeleri nükleer enerjiyi benimsemeye ikna edebilir. Raporda yer alan senaryolardan birincisine göre, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve karbon tutma teknolojisinin büyük oranda başarılı olması ve nükleer enerjinin halk tarafından onaylanma oranının düşük olması durumunda, eskiyen reaktörler biraz daha yüksek kapasiteli yeni reaktörlerle değiştirilecek ama hiç yeni nükleer santral yapılmayacak.

Nükleer Enerji Ajansı (NEA), 2007'de yalnızca 370 GigaWatt (GW) olan dünyada kurulu nükleer enerji kapasitesinin 2050'ye kadar 580 GW'a yükseleceğini tahmin ediyor. Senaryolardan ikincisine göre, yenilenebilir kaynaklar kendilerinden beklenen üretimi gerçekleştiremeyecek ve bunun sonucunda nükleer enerjiye olan gereksinim daha da artacak. Bu durumda 2050'de dünyada nükleer enerjiyle 1400 GW elektrik üretilecek. Bir başka deyişle o gün için tahmin edilen enerji gereksiniminin %12,5'u nükleer enerjiyle karşılanacak.

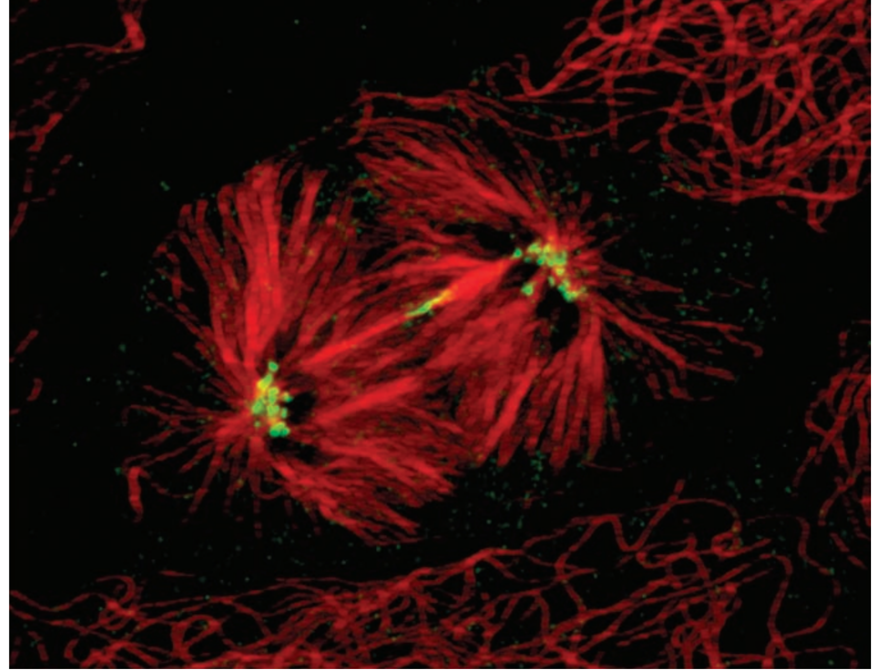
Raporun sonuç bölümünde de hükümetlerin nükleer enerjiyi aşamalı olarak azaltıp azaltmayacağı değerlendirilmiş. Raporu hazırlayanlar başka kaynakların artan talebi tümüyle karşılayamayacağına inanıyor. Paris'te bulunan Cambridge Enerji Araştırmaları Ortaklığı'nda uzman olan Fabien Roques yapım hızının yavaşlığı göz önünde bulundurulduğunda 1400 GW senaryosunu gerçekçi bulmadığını ve nükleer tesislerin ana bölümlerindeki dar boğazlar düşünüldüğünde 2030'a kadar nükleer açılımın 680 GW'tan öteye gitmesinin olanaksız olduğunu söylüyor. Fransa'da çevre kampanyalarına katılan kişiler de raporun kendilerini ikna etmediğini, hükümetin şimdiki nükleer tesisleri yenileme planının enerji gereksiniminin %10'undan çoğunu sağlayacağına inanmadıklarını, nükleer enerjiye daha çok para harcamanın pahalı ve tehlikeli bir oyalanma olacağını ve CO_2 salımını azaltmak için acil eyleme geçilmesi gerektiğini belirtiyorlar.

Bugünlerde nükleer enerji yatırımı konusunda daha çok ülkenin araştırma yaptığı görülüyor. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın (IAEA) genel müdürü Muhammed El Baraday, Nükleer Enerji Ajansı'nın ellinci yıldönümünde yaptığı konuşmada elliden fazla ülkenin Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'na nükleer enerjiyle ilgili planları olduğunu bildirdiğini; Türkiye, Mısır, Vietnam ve Nijerya'nın bu ülkeler arasında bulunduğunu söyledi ve 2020'ye kadar Çin'in nükleer kapasitesini beş kat artıracağına ve Rusya'nın aynı dönemde nükleer enerji üretimini ikiye katlayacağına işaret etti.

Çeviri : Müge Şener

http://environment.newscientist.com/channel/earth/dn14999-do-we-need-to-go-nuclear-to-stay-green--.html

Çöp DNA'nın İşlevsel Olduğu Ortaya Çıktı



4 Kasım'da Genome Research'te yayımlanan bir makalede, Singapur Genom Enstitüsü'nde (GIS) çalışan bilim insanları, çöp DNA olarak adlandırılan DNA bölümlerinin, insanları öteki türlerden ayıran önemli bölümler olduğunu bildirdi.

İnsan DNA'sının %50'den büyük bir bölümü çöp DNA olarak adlandırılıyor; çünkü bu bölüm nerdeyse tümüyle, benzer dizilerin yinelenmesinden oluşuyor. Bu yinelemelerin ana kaynaklarından biri, memeli evrimi sürecinde çeşitli zamanlarda kendilerini genomumuza yerleştiren virüsler.

GIS araştırmacıları, en son sıralama yöntemlerini kullanarak, birçok transkripsiyon faktörünün (başka genleri kontrol eden ana proteinlerin) yinelenen bazı dizileri bağladığını gösterdi. Araştırmacılar, kanser ve kök hücre biyolojisinde önemli rolü olan beş anahtar transkripsiyon faktörünün bağlanma bölgelerinin %18-33'ünün yinelenen belli dizilerin içinde olduğunu gösterdiler.

Yinelenen bu diziler, evrim sürecinde değişik canlı türlerinde farklı genom bölgelerine dağıldılar. Bu nedenle, bu transkripsiyon faktörlerinin kontrol ettiği gen setleri, türden türe belirgin bir şekilde farklılık gösteriyor. Bu da evrimin başlıca itkilerinden biri olabilir.

Bu araştırmada evrimsel çeşitliliğin büyük bir kaynağı olduğu ve insanları öteki türlerden ayıran bazı önemli fiziksel farkların nedenini açıklamada anahtar rol oynayabileceği düşünülen bu yinelemelerin çöp DNA olmadığı ortaya çıktı. GIS'in araştırması ayrıca genomun yineleme dizileri açısından zengin bölgelerinin işlevsel önemini de ortaya koydu. GIS grup lideri ve Genome Research'te yayımlanan makalenin başyazarı Dr. Guillaume Bourque "Biyomedikal araştırmacılarının birçoğu fare ve primat gibi model organizmalar kullandığı için bu model organizmalarla insan arasındaki farkların ayrıntılı olarak anlaşılması, bulguların açıklanması açısından önemlidir." diyor.

Dr. Bourque, "Araştırma bulgularımız, model organizmalarla insan arasındaki önemli farkların kaynağı olacakmış gibi görünüyor." diyor ve ekliyor: "İnsan genomunun özelliklerini daha iyi anladıkça hastalıklar ve onları tedavi yöntemleri hakkındaki anlayışımız da daha gelişecektir."

GIS Bilimsel Danışma Kurulu Başkanı Dr. Raymond White, "GIS'teki Dr. Bourque ve ekibinin bulduğu bulgular çok etkileyici. Evrimin biyolojisi ve gen düzenlemesi konularında son on yılın en önemli keşiflerinden biri olabilir" diyor. Dr. White, "Bir süre, türleri birbirlerinden ayıran ana özelliklerden birinin, gen ifadelerinin düzenlemesi olduğundan kuşkulandık." diyor ve ekliyor "Araştırmalar, düzenleyici proteinler için bağlayıcı bölgeler içeren DNA parçalarının bazen genom çevresinde yeni bölgelere dağılabildiğini ve yerleştikleri bölgenin yakınındaki etkinlikleri değiştirebildiklerini gösteriyor. Dağılım araçları da organizmanın geçmişinde belli zamanlarda bir bölgeden bir başkasına sıçrayabilen, "geri değiştirilebilen eleman" denilen bir grup genetik malzeme gibi görünüyor. Bu geri değiştirilebilen eleman aileleri de tıpkı düzenleyici proteinleri bağlayan dağılmış DNA parçaları gibi türden türe değişiyor." Dr. White "Umuyorum ki bu olaylar hakkındaki bilgimiz arttıkça, aslında aynı tamamlayıcı gen ve proteinleri taşımalarına karşın farelerin maymunlardan neden ve nasıl bu denli farklı olduğunu daha iyi anlayacağız." diyor.

Çeviri : Ece Alat

http://www.physorg.com/news145038245.html







2004'teki Tsunami İlk Değil

Yapılan yeni bir araştırmaya göre, 2004'te Hint Okyanusu'nda görülen tsunami, bölgede meydana gelen bu büyüklükteki ilk tsunami değil. Tsunamilerin tarihini incelemek için birlikte çalışan iki uluslararası kuruluş Tayland'dan ve Sumatra'dan tortu örnekleri aldı. Her iki bölgede de yazılı ve sözlü kayıtlardan daha önceki bir tarihte, yaklaşık 600 ile 700 yıl önceki büyük bir tsunaminin bıraktığı tortu kanıtları vardı.

Nature dergisinde yer verilen bulgular, gelecekteki tsunamilerin zamanını tahmin ederken istatistiksel bir veri olarak kullanılabilir. Tsunami dalgası kıyının iç kesimlerine doğru çok büyük miktarda tortu taşır. Tsunami ne kadar büyükse, iç bölgelerde geride bıraktığı tortu tabakası da o kadar kalın ve ileride olur. Bu tortu birikintilerinin rüzgâr ya da akarsular tarafından bozulmadığı alanlar, yeni tabakaların da eklenmesiyle bu güçlü olayların tarihi kayıtları olarak kullanılabilirler.

Kıyı bölgelerindeki bu tabakaların incelenmesi, aralarında İskoçya'nın Shetland ve Orkney Adaları'nı sular altında bırakan tarihöncesi olay da olmak üzere dünyanın başka yerlerindeki tsunami örneklerini ortaya çıkarmıştı. Hint Okyanusu havzasındaki tsunami kayıtlarını araştırmak için iki araştırma ekibi yüzeyin altındaki tortu tabakalarından örnekler aldı.

Tayland'daki Chulalongkorn Üniversitesi'nden Kruawun Jankaew'in başında bulunduğu bir ekip, Tayland'ın batı kıyısının hemen yanında bulunan dar ve kumdan ada Phra Thong'daki 150 alandan örnek aldı. Pittsburg Üniversitesi'nde çalışan Katrin Monecke liderliğindeki öteki ekip de Sumatra'nın kuzeyinde yer alan Aceh Bölgesi'ndeki 100 alandan örnek aldı.

Her iki alanda da yüzeyin altında 2004 tsunamisinden geriye kalan kumun üst tabakasına benzer, kumlu ve kalın bir tabaka bulundu. Ekipler bu kum tabakasının yaşını tahmin etmek için radyokarbon tarihlendirmesini kullandılar. Tabakanın 600–700 yıl öncesine ait olduğunu saptadılar. Dr. Monecke'in ekibinin bulduğu yaklaşık 1200 yaşındaki, daha derindeki kumlu bir başka tabaka, büyük bir tsunaminin "yinelenme sıklığı"nın 600 yıl dolayında olabileceği gibi bir sonuca ulaşılmasına yol açtı.



Bu gömülü tabakaların, yüzeydekiler kadar içeride meydana gelmiş olması, bunları yüzyıllar önce biriktiren tsunaminin 2004'tekiyle kabaca aynı büyüklükte olduğunu gösteriyor. Tayland'daki ekip 1200 yıllık tabakanın bazı izlerine ve 2000 yıllık olabilecek başka tabakalara ulaştı.

Tsunamileri tetikleyen depremler önceden tahmin edilebilir bir şekilde oluşmasa da *Nature*'da yayımlanan sonuçlar yakın gelecekte bu büyüklükte başka bir tsunaminin oluşmayacağını öne sürüyor. British Geological Survey'den Roger Musson, bulguların yalnızca ilginç değil, aynı zamanda yararlı olduğunu, çünkü bir bakıma tehlikeyi tahmin etmeyi sağladığını belirtiyor ve "yinelenme sıklığının ne olduğunu bilmek önemli" diyor. "Jeolojik veriler gelecekteki büyük depremlerin olma olasılıklarının tahminini desteklemek için giderek daha çok kullanılıyor."

Dr. Monecke'e göre böyle bir bilgi bölgedeki tsunami eğitimi için bir temel oluşturabilir. Dr. Monecke, bu durumun yakın dönemde alınan politik kararları etkileyebileceğini belirtiyor. "Kıyı planlamacılarının bunu bilmesinin çok önemli olduğunu düşünüyorum" diyen Dr. Monecke, "Bütün köylerin denizden 10 km içeriye taşındığını ve burada yaşayanların çoğunun balıkçı olduğunu gördük" diye ekliyor. Dr Monecke sözlerine "Bunu dengelemek zorundasınız; bu kadar uzakta olmak daha mı iyi, yani birkaç kuşak içinde bölgeyi başka bir tsunami vurursa ve onlar uzakta olursa mı yoksa kıyı şeridinde kalıp gelecek tsunami için hazırlanırlarsa mı daha iyi olur?" şeklinde son veriyor.

Çeviri: Esra Tok Kılıç

http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7697482.stm

İnternet'te Gezinti Yaşlı Beyinleri Uyarıyor

ABD'de California Üniversitesi'nde (UCLA) yapılan yeni bir araştırma Google'da arama yapmanın büyükanne ve büyükbabalara iyi geldiğini gösterdi. Bu çalışmada İnternet'te araştırma yaparken beynin etkinlikleri incelendi ve şaşırtıcı sonuçlar ortaya çıktı. Orta-ileri yaş grubu yetişkinlerden İnternet'i kullananların, İnternet'te gezinti yapmaya yeni başlamış olanlara göre beyinlerinin karar verme ve karmaşık akıl yürütmeyle ilgili bölümlerinin daha çok uyarıldığı gözlendi. Hatta kitap okurken uyarılan beyin alanı sayısının İnternet'te araştırma yapmaya oranla daha düşük olduğu saptandı.

Parvin Vakfı'nın desteklediği bu çalışmaya, yaşları 55-78 arasında değişen 24 yetişkin katıldı. Yetişkinlerden yarısının İnternet'te araştırma yapma sıklığı günde bir kezle birçok kez arasında değişiyordu. Oteki yarısıysa Internet'i ya hiç kullanmıyor ya da ayda bir kez kullanıyordu. Araştırmaya katılanların hiçbirinde demans gibi nörolojik bir rahatsızlık yoktu; hepsi aynı yaş grubunda ve benzer eğitim düzeyindeydi.

Kitap okurken ya da İnternet'te bir araştırma yaparken beyin etkinliklerini ölçmek için çalışmaya katılan 24 yetişkinin manyetik rezonans (MR) görüntüleri çekildi. Bu sırada deneklerin ya bilgisayar ekranında kitap görüntüsü verilmiş metinleri okuması ya da İnternet'te araştırma yapması istendi.

Kitap okumak her iki grupta da beynin aynı bölgelerini uyardı. İnternet'te düzenli araştırma yapanların, araştırma yapmaya yeni başlayanlara göre beyinlerinin özellikle karar vermeyi ve karmaşık akıl yürütmeyi kontrol eden bölümlerinin iki kat kadar daha çok uyarıldığı ortaya çıktı.



UCLA Sinirbilim ve İnsan Davranışları Enstitüsü araştırmacılarından ve Bellek ve Yaşlılık Araştırmaları Merkezi'nin yöneticisi Prof. Gary Small'a göre, bu çalışma bilgisayar tabanlı teknolojik aygıtların fizyolojik bazı etkileri olduğunu, orta yaşlı ve yaşlı yetişkinler için ileriye dönük bazı yararları bulunduğunu gösteriyor.

En önemli bulgulardan biri, İnternet'te araştırma yapmanın kitap okumaya göre sinirsel devreleri daha çok harekete geçirmesi. Ancak bu durum yalnızca İnternet'te daha önce hiç araştırma yapmış bireyler için geçerli.

Prof. Small 'Denek İnternet'te araştırma yapma konusunda ne kadar çok deneyimliyse, beynini de o kadar çok kullanıyor.' dedi.

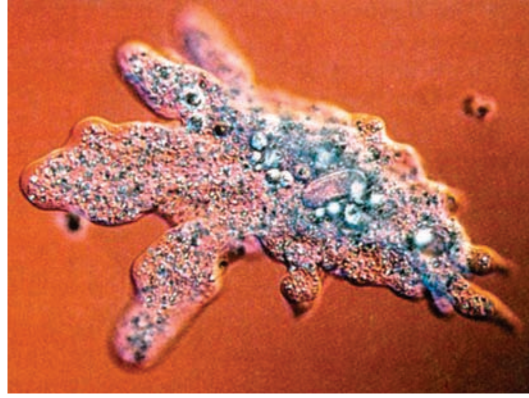
ABD'de her yaş grubundan insanın İnternet kullanımının artmasına karşın, Pew İnternet ve Amerikan Yaşam Projesi'ne göre yaşça büyük kişilerin İnternet kullanımı o kadar da çok artmıyor. Ağustos ayında yayımlanan bir rapora göre 50-64 yaşları arasındakilerin %40'ı, 65 yaş ve üzerindekilerin %27'si bilgi almak için her gün İnternet'e giriyor. Ancak bu oran 18-49 yaş arasındakilerde %55. 8 Nisan-11 Mayıs 2008 tarihleri arasında yapılan bu araştırmaya 18 yaş ve üzerinde 2251 yetişkin katılmış.

Prof. Small daha az İnternet deneyimi olan insanların İnternet'te bilgiye ulaşmak için bazı stratejileri tam anlayamayabileceğini kabul ediyor, ama zamanla onların da İnternet araştırmaları yapan deneyimli gruptakilerinkiyle aynı beyinsel etkinlikleri gösterebileceğini de söylüyor.

Çeviri: Kübra Gökdemir

http://www.webmd.com/brain/news/20081014/surfing-the-web-stimulates-older-brains

Zeki Amipler ve Zekanın Kökleri



Amipler göründüklerinden daha zekiler. ABD'li fizikçilerden oluşan bir grup da bunun nedenini bildiğini ileri sürüyor. Grup, Physarum amipi (bir hücreli bir organizma) gibi "zeki" davranış gösterme yeteneği olan, basit bir elektronik devre kurdu. Onlara göre bu düzenek ilkel zekânın köklerini anlamamıza yardımcı olabilir.

Son yıllarda basit amipler "zeki" davranışlarıyla araştırmacıları şaşırtıyor. Princeton Üniversitesi'nden Liang Li ve Edward Cox geçtiğimiz yıl Dictyostelium amipinin, önceki dönüşü sağa olduysa bir sonraki dönüşünün sola olma olasılığının iki kat daha yüksek olduğunu bildirdiler. Bu durum, hücrelerin basit bir belleği olduğunu düşündürtüyor.

Japonya'da, Sapporo'daki Hokkaido Üniversitesi'nden Toshiyuki Nakagaki ve ekibi amiplerdeki belleğe ilişkin başka kanıtlar da buldu. Ekip amip zekâsı üzerine çalışmalarından dolayı bu yıl bir Ig Nobel Ödülü de kazandı. Araştırmacılar Physarum bakterisini düzenli ve ani olarak sıcaklığı değişen bir ortamda bıraktı. Hücrelerin soğuk dönemlerde hareketsizleştiği zaten biliniyordu; ama Nakagaki'nin ekibi amipin soğuk koşullardan önce, hatta sıcaklık değişimleri durduğunda bile soğuk beklentisiyle yavaşlamaya başladığını buldular.

ABD'de San Diego'daki Kaliforniya Üniversitesi'nden Massimiliano Di Ventra ve çalışma arkadaşları, bu davranışa neyin yol açtığını araştırıyor. Daha önceleri bazı biyologlar hücrelerin içinde, sıcaklıklarını farklılaşan çevre koşullarına göre değiştirebilen doğal salıngaçlar bulunduğunu öne sürmüştü. Ancak amipin verdiği tepkinin kısa süreli olduğunu belirten Di Ventra'nın ekibi bu açıklamayı yeterli bulmuyor. Çünkü Physarum amipi Nakagaki'nin deneylerindeki ani soğukları beklemeyi "öğrenmiş" olsa da bu ani soğukların artık gerçekleşmediğini "fark edip" bunları beklemeyi durduruyor.

Di Ventra'nın ekibi, amipin içinde yerleşik bir bellek olduğunu düşünüyor. İnsan beyninde olduğu gibi bu belleğin de güçlenebileceğini ve anıları bir süre saklayabileceğini ama kullanılmadığında da giderek zayıflayacağını düşünüyorlar.

Sıvı Bellek

Artık potansiyel bir 'bellek' belirlenmiş durumda. Amip, katı bir yapışkan jelin içinde sulu bir koloidal eriyik -sıvıda asılı duran bir katı- barındırıyor. Koloidal eriyik yapışkanlığı az olan kanallardan oluşan bir ağ yaratarak suyun süngerdeki hareketine benzer şekilde jelin içine işliyor. Bu kanallar, amip durağan bir çevreye tepki verdiği sürece güçleniyor ama bu çevre değişirse, giderek çalışmaz duruma geliyor ve amip bu yeni çevreye uyum sağladıkça kanallardan oluşan yeni bir ağ ortaya çıkıyor. Kısa bir süreliğine de olsa amip daha önceki koşullarla ilgili bir "belleği" koruyor.

Di Ventra'nın ekibi amipin jel-koloidal eriyik sistemini model alan basit bir devre tasarlamak için bu yıl geliştirilen ve 'memristor' olarak adlandırılan (memory resistor sözcüklerinden oluşan kısaltma -daha önce uygulanan gerilim ya da akımları belleğine alır ve buna göre direnci değişir) bir devre elemanından yararlandılar. Tasarladıkları devre yalnızca dört temel eleman içeriyordu: direnç, kondansatör, indüktör ve memristör. Dışarıdaki gerilimi alışıldık yolla değiştirerek, Nakagaki'yle ekibinin üzerinde çalıştığı değişen sıcaklık koşullarını modellediler. Bunu gerçekleştirdiklerinde devrelerinin "öğrenebildiğini" ve gelecek gerilim dalgalanmalarını öngörebildiğini buldular.

"Görünen o ki modelimiz amiplerin öğrenmesiyle ilgili deneyleri çok iyi bir şekilde açıklıyor," diyor Di Ventra. Öte yandan bir hücreli canlıların basit tepkisiyle gelişmiş türlerin bilişsel yetenekleri arasında büyük bir uçurum olduğunu da anımsatıyor ve birleştirilmiş basit devre modellerinden oluşan bir düzeneğin daha karmaşık davranışlar göstereceğinden de kuşkusu olmadığını ekliyor.

Ancak öteki araştırmacılar amip davranışlarının devre modelleriyle açıklanabileceği konusunda ikna olmuş görünmüyorlar. "Bana göre biyolojiye ait çok derin bir konu olan zekâ için benzetim (simülasyon) uygun bir yaklaşım değil." açıklamasını yapan Şikago, Northwestern Üniversitesi Tıp Okulu'ndan Guenter Albrecht-Buehler "Biz bunun canlı bir hücrede gerçekte nasıl yapıldığını bulmalıyız. " diyor ve her tür elektronik modelin genetik belleğin benzetimini yapabileceğine ama hücrelerin bu özel beceriyi nasıl gösterdiğini anlamamıza yardımcı olamayacağına dikkat çekiyor.

Hollanda'daki Amsterdam Üniversitesi'nden Klaas Hellingwerf, Di Ventra'nın ekibinin amipin davranış tanımını sorguluyor. "Buna 'zekâ' bir yana 'öğrenme' deme konusunda bile kuşkularım var" diyor Hellingwerf ve normal sinyalleri belirleyip onları beklemenin öğrenmeye işaret etmeyeceğini vurguluyor. "Bence öğrenmek bundan daha fazlasını, söz gelimi çağrışımlı belleği kapsıyor." diyen Hellingwerf'e göre hücre bir uyarıcı geldiğinde bir karşılık vermeyi öğrenseydi ve öncekine benzer ikinci bir uyarıcıyla karşılaştığında bu tepkiyi kullanabilseydi, bu çağrışımlı belleğe bir örnek olurdu.

Çeviri: Ece Alat

http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn15068-smart-amoebas-reveal-origins-of-primitive-intelligence.html



Gerçeği Gibi Atan Yapay Kalp

Üç yıl içinde kalp hastalarına neredeyse gerçeği gibi atan yapay kalp nakledilebilecek. Fransa'nın önde gelen kalp cerrahlarından Alain Carpentier ile Airbus uçaklarını yapan ekibin mühendisleri, kalp atış hızını ve kan akışını düzenleyen ve üzerinde elektronik algılayıcılar olan yeni bir yapay kalp geliştirdi. Aygıtı geliştirenler 'bugüne kadar yapılmış, insan kalbine en çok benzeyen yapay kalp' olarak tanımlıyorlar. Carpentier "Aygıttan elde edilen grafikleri bir kalp cerrahına gösterseniz, bir insan kalbine ait olduklarını söyleyecektir." diyor.

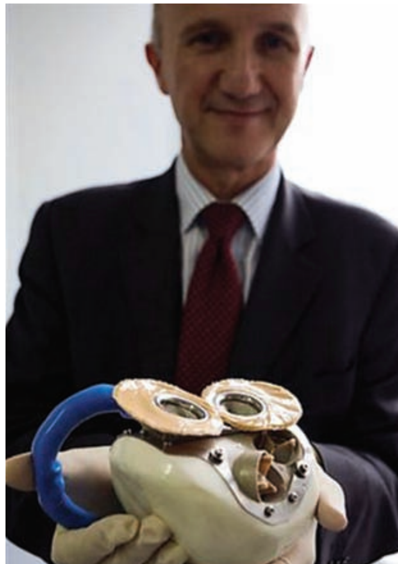
Carpentier, kalplerinin yerine takılacak bir protez bulamadıkları için kalp krizleri sonucunda ölen, yaşları 40-50 arasındaki genç insanları görmeye dayanamadığı için bu proje üzerinde 20 yıldır çalıştığını söylüyor.

Tüm dünyada donör yetersizliğinden dolayı yaşamlarını kurtarabilecek bir kalp nakli ameliyatı olamayan 20.000 dolayında hasta var. Fransızların bu buluşu, doktorların böyle hastalara takılabilecek bir aygıt geliştirme yarışındaki son adım.

ABD'de şimdiye kadar Jarvik 7 ve AbioCor adlı iki yapay kalp geliştirilmişti. Ama Carpentier'ın ekibine göre her ikisinin de bazı ciddi olumsuz yönleri var: Jarvik 7'nin derinin altından belli olan telleri var. Ötekiyse felce yol açabilecek kan pıhtılaşmalarına neden olabiliyor.

Carpentier ile Avrupa'nın havacılık, uzay ve savunma devi EADS şirketi tarafından kurulan Carmat adlı şirketin yetkilileri, ürettikleri aygıtla bu sorunları çözmeye çok yaklaştıklarını duyurdu. Yapay kalpteki algılayıcılar bedenin gereksinimlerini anlayarak kalp atışını otomatik olarak düzenleyecek. Örneğin, hastalar yürürken kalp ritmi artacak, dinlenirlerken de ritim yavaşlayacak.

Carpentier, yapay kalbin biyosentetik ve mikro gözenekli maddelerden oluşan bir "yapay-deriden" yapıldığını, bunun pıhtılaşma riskini azalttığını ve zaten bugüne kadar asıl sorunun da bu olduğunu söyledi.



Hâlâ önemli bir sorun olan güç kaynağı için iki seçenek üzerinde çalışılıyor. Bunlardan biri bedenin dışındaki bir pilden kalbe deri aracılığıyla -tabii deriyi delmeden- gönderilen enerjiyi yönlendirecek bir titanyum alıcının kafatasına yerleştirilmesi seçeneği. İkincisi de benzer bir yöntemle çalışacak bir seçenek: Biri bedenin dışında biri de içinde yer alacak iki transformatör arasında deri boyunca elektrik iletilmesi. Ne var ki pilin 5-16 saat arasında tükenme olasılığı var. Yapay kalbin durmasını önlemek için pilin yeniden şarj edilmesi gerekiyor.

Carpentier yapay kalbin danalarda ve koyunlarda başarılı bir şekilde sınandığını, iki ya da üç yıllık bir süre içinde yapılacak klinik bir denemede de tedavi edilemez kalp hastalığı olanlara nakledileceğini söyledi. Eğer bu deneme başarılı olursa ve tabii eğer 100 milyon euro tutarında bir parasal kaynak da bulabilirse, bu yapay kalp 2013'te kalp nakline hazır olacak.

Newcastle upon Tyne'daki Freeman Hastanesi danışman kalp cerrahı Leslie Hamilton "Bunlar çok büyük gelişmeler. Günümüzde kalp nakli ancak sınırlı sayıda hastaya yapılabiliyor. Ama söz konusu yapay kalpler geliştirilince hiçbir sınır olmayacak." diyor ve bu aygıtın hastanelerde kullanılmadan önce birçok denemeden geçmesi gerektiğini, bunun da yıllar sürebileceğini sözlerine ekliyor.

Yapay kalbin motorları kalbin sol odacığını sıkıştırıp sağ odacığını açınca oksijen bakımından zengin olan kan, sol odacıktan bedene pompalanıyor ve gelen oksijensiz kan sağ odacığı dolduruyor.

Sonra sağ odacık sıkışınca sol odacık açılıyor ve oksijeni tükenmiş kan sağ odacıktan akciğerlere geri pompalanıyor ve akciğerlerden gelen oksijen bakımından zengin taze kan da sol odacığa doluyor.

Önceki yapay kalplerin tersine bu yapay kalp, bedenin etkinlik düzeyini (buna bağlı olarak da ne kadar oksijene gerek olduğunu) belirliyor ve hızını ona göre değiştiriyor.

Çeviri: Seçil Güvenç Heper

http://www.timesonline.co.uk/tol/life_and_style/health/article5026788.ece



Tarih Öncesi Buz Adamın Modern Akrabası Yok

Araştırmacılar, 17 yıl önce Alpler'deki bir buzulda bulunan ve modern Avrupalıların atalarından biri olduğu düşünülen 5000 yaşındaki mumya Öetzi'nin aslında farklı bir genetik aileden olduğunu ve günümüzde yaşayan hiçbir akrabası olmayabileceğini bildirdiler.

Araştırmacılar Öetzi'nin bağırsaklarından alınan mitokondri DNA'sını (mtDNA) analiz etti. Böylece modern insana ait en eski tam mtDNA'nın dizilimi ortaya çıkarılmış oldu. Bu araştırmada görevli olmayan, Stanford Üniversitesi'nden antropolojik genetikçi Joanna Mountain, yaptığı açıklamada "Bugünkü popülasyonlara bakarak geçmişteki popülasyonların yansımalarını gördüğümüzü varsayarız ama bu araştırma bu düşüncenin tersi yönde." dedi.

Mountain'a göre "Mumyalardan ve fosillerden elde edilen DNA dizileri, normalde üzerinde düşünmediğimiz popülasyonlar ortaya çıkararak aklımıza insanın geçmişine ilişkin tümüyle yeni bir yol çizme düşüncesi getirebilir".

İtalya'daki Camerino Üniversitesi'nden antropolojik genetikçi Franco Rollo, artık ünlü olan buz adam Öetzi'yi, 1991'de Alpler'deki buzuldan çıkarıldıktan yalnızca birkaç gün sonra incelemeye başlamıştı. O zamandan beri Rollo ve başka araştırmacılar Öetzi'yi, üzerindeki kumaşın dokumasından, yediği en son öğüne kadar kapsamlı şekilde incelediler. Rollo ve çalışma arkadaşları yaptıkları son çalışmada Öetzi'nin bağırsaklarından elde edilen mtDNA'sının dizi analizini yaptılar.

Ekip üyelerinden Leeds Üniveristesi'nden arkeogenetikçi Martin Richards yaptığı açıklamada, canlıların DNA'larının, ölümden hemen sonra parçalanmaya başladığını, bu yüzden de tarih öncesi örnekleri incelemenin hassas bir iş olduğunu belirtiyor. Richards 'mtDNA, kromozomal DNA'ya (hüce çekirdeğindeki DNA) göre daha küçük bir molekül ve hücrelerdeki konsantrasyonu daha yüksek. mtDNA anne soyundan geçtiği, rekombinasyona uğramadığı ve mutasyon oranı yüksek olduğundan insan evrimini araştırmak için iyi bir model oluşturur.' diyor.

1994'te kemikten elde edilen mtDNA'nın yaklaşık 400 baz çiftlik bir ön dizi analizini yapan araştırmacılar, K1 soyu olarak anılan ve ortak bir atadan gelen bir DNA dizisini taşıyan günümüz Avrupalılarının Öetzi'nin soyundan geldiğini düşünmüştü.

Öetzi'nin bağırsaklarından DNA önekleri alınınca Rollo'nun ekibi Öetzi'nin 16.569 baz çiftinden oluşan bütün mtDNA genomunu çıkarmak ve dizi analizini yapmak için polimeraz zincir tepkimesi (PCR) ve pirosekanslama teknolojisini kullandı. Daha sonra araştırmacılar Öetzi'nin mtDNA genomunu K1 soyundan 115 modern insanın mtDNA'larından oluşan bir veritabanıyla karşılaştırdı. Her ne kadar Öetzi K1 soyundan gelen modern insanlarla ortak bir mutasyon taşıyorsa da fazladan üç mutasyon Öetzi'nin mtDNA'sının modern Avrupalılarınkinden farklı bir altsoy gruptan olduğunu düşündürüyor.

Richards, sonuçların buz adamın Avrupa'da K1 soyundan bir kümeye ait olduğunu, ötekilerden 20.000 yıl kadar önce ayrılmış görünen (ve soyu tükenmemişse de çok ender bulunur bir duruma gelmiş olduğu anlaşılan) bir dalın üyesi olduğunu gösterdiğini söylüyor.

Mountain, çalışmanın Öetzi'nin soyuna ilişkin bazı soruları gündeme getirdiğini söylüyor. "Bu soy Öetzi'nin zamanında da az bulunur muydu? Yoksa Öetzi'nin üyesi olduğu popülasyon gibi bir zamanlar yaygın olan tüm bir popülasyonun soyu mu tükendi? Rollo, *Scientist* dergisine yazdığı bir e-postada "Öetzi binlerce yıl içinde bazı mitokondri soyları kaybolduğu halde bazılarının devamını sağlayan evrimsel bir sürecin kanıtı" diyor ve ekliyor "İnsan 'daha çok tarih öncesi *Homo sapiens* kalıntısı inceleyebilecek olsak, kim bilir neler bulurduk' diye merak ediyor".

Richards, tarih öncesi DNA'yı incelerken karşılaşılan hızlı parçalanma ve kirlenme gibi sorunlardan dolayı, bilim insanlarının günümüz genetik dizilerini inceleyerek geçmişle ilgili çıkarımlarda bulunmaya mahkûm olduğunu, bunun da insan evrimine ilişkin anlayışımızı tükenen soyları değil de yalnızca sürenleri kapsayacak şekilde sınırlandırdığını söylüyor.

Rollo'nun ekibi şimdi de Öetzi'nin, mtDNA'sı kadar bol olmayan ancak baba soyundan aktarılması açısından mtDNA'ya karşılık oluşturan Y kromozomunun DNA dizilimini ortaya çıkarmayı planlıyor. "Öetzi'nin soyundan gelen herkesin gerçekten yok olup olmadığını görmek de çok ilginç olacak." diyor Rollo.

Çeviri: İlay Çelik

http://www.the-scientist.com/blog/display/55145/

Yeraltı Suları Atlası Çatışmaları Önleyebilir

Onlar dünyanın en büyük ve en değerli doğal kaynakları arasında ancak tümüyle gizliler. Artık çok büyük miktarda suyu depolayan yeraltı akiferlerinin (yeraltı su havzaları) yerini gösteren yüksek çözünürlüklü bir harita var. Bu "mavi altın" haritası, UNESCO'nun komşu ülkeler arasında aracılık yaptığı ve birçok zorluğa karşın, yaklaşık on yıl süren görüşmelerin sonucunda ortaya çıktı. Bu haritanın dünya çapında suların paylaşımını yönetmek için uluslararası bir yasaya zemin hazırlaması ümit ediliyor.

Akiferler, içlerinden suyun çıkarılabildiği yeraltı kaya ya da tortu katmanlarıdır. Bu sular sondaj deliği açılarak ya da kuyu kazılarak çıkartılabilir. Akiferler, herhangi bir anda dünyadaki bütün ırmakların taşıdığı tatlısu miktarının 100 katını barındırır. UNESCO'nun haritası hangi akiferlerin uluslararası sınırlarla kesiştiğini ortaya koyuyor. Şimdiye kadar sınır aşan 273 akiferin yeri saptandı. Bunların 68'i Güney ve Kuzey Amerika'da, 38'i Afrika'da, 155'i Doğu ve Batı Avrupa'da ve 12'isi de Asya'da bulunuyor.

İki ülke arasında yer alan bir akiferdeki suyu ülkelerden birinin çekmesi, ötekinin su rezervini etkileyeceği için sınır aşan akiferler uluslararası çatışmalara yol açma potansiyeli taşıyor.

"Bu harita birçoğumuzun uzun zamandır beklediği çok güzel bir kaynak" diyen London School of Economics'ten su politikası uzmanı Mark Zeitoun'a göre harita, yüzey sularının yanında çoğu zaman yanlış anlaşılan ya da göz ardı edilen yeraltı sularının ne kadar önemli olduğunu vurguluyor.

Yeraltı sularının çokluğu ve endüstriyel atıklardan daha az etkilenmiş olması onlara gittikçe daha çok bel bağlanmasına neden oluyor. Bu durum "yeraltı suları devrimi" olarak adlandırılıyor. Ama bu devrimin endişe verici çevresel sonuçları da var. Dünyanın birçok bölgesinde, örneğin Akdeniz'de, Amerika'da ve Ortadoğu'da su düzeylerinde düşüşler gözleniyor ve yeraltı havzalarına deniz suyu karışıyor. Bunun nedeni akiferlerdeki suların yağmur sularıyla yenilenmesine fırsat kalmadan tarımsal uygulamalar için çekilmesi.

Akiferler iki ülke arasındaysa, su kullanımında sürdürülebilir bir yönetim için uluslararası anlaşmalar gerekiyor. Ancak tarihte çoğu antlaşma daha zengin ve güçlü olan ülkenin lehine sonuçlanmış.

University College of London'dan hidrojeoloji mühendisi Richard Taylor'a göre, haritanın tek başına su çatışmalarını kışkırtma potansiyeli yok. Ona göre "çok deneyimli birinin bile bu haritaya bakarak bir akiferin %60'ı şu ülkeye, %40'ı öteki ülkeye aittir demesi olanaksız."



Bunun nedeni, bir ülkenin yeraltı suyu "hakkını" belirleyen birçok değişkenin bulunması. Bir akiferin uluslararası bir sınıra göre konumunun yanı sıra, hangi ülkenin coğrafyasının o akiferin yenilenmesine daha çok katkısı olduğu, ülke nüfusu ve ekinleri sulamak için kullanılan su miktarı bu değişkenlerden bazıları.

UNESCO haritası yalnızca akiferlerin coğrafi alanını gösteriyor. Bu durum uluslararası anlaşmaların hazırlanmasına yardımcı olabilir. Harita ülkelerin su kullanımını daha etkin şekilde yönetmesini de kolaylaştırabilir. Taylor, komşu ülkelerin, ortak bir kaynağı kurutmadan kullanabilmek için teknolojilerini ve stratejilerini de paylaşabileceklerini belirtiyor.

Zeitoun, su yönetimini etkileyen değişkenlerin acilen uluslararası yasal bir çerçevede formüle edilmesi gerekliliğini savunan birçok kişiden biri.

Şu an var olan tek yasal çerçeve 1997'de Birleşmiş Miletler'in hazırladığı "ulaşıma elverişsiz tatlısu kaynaklarına" yönelik anlaşma. Belge, öncelikle yerüstü su kaynaklarının kullanımını düzenlemek için tasarlanmış. Yeraltı sularını da kapsaması için yapılan çalışmalar sürüyor.

Böyle bir yasal çerçeve politik açıdan birçok ayrıntı ve karmaşayı da beraberinde getiriyor. Örneğin, akiferler iki büyük gruba ayrılıyor: Yeryüzünden sızan yağmur sularıyla yenilenebilenler ve Mısır, Sudan, Çad ve Libya topraklarının altında yer alan ünlü Nubian kumtaşı akiferi gibi "fosil" akiferler. Fosil akiferler, on binlerce yıl öncesinden kalma çok daha nemli bir iklimin kalıntıları. Ancak bunlar yağmur sularıyla beslenmedikleri için sınırlı kaynaklar.

Fosil akiferlerden yararlanmanın "dibe doğru bir yarış" olduğunu belirten Zeitoun'a göre "Elmas madenlerinde söz konusu olan burada da geçerli." Bir fosil akiferi paylaşan ülkelerin bu yarışı nasıl sürdürecekleri konusunda birbirleriyle anlaşması gerekiyor. Ne var ki her zaman anlaşma olmuyor ve bu da çatışmaya yol açabiliyor. Yenilenebilir akiferlerinse başa çıkılması gereken tümüyle farklı politik (ve bilimsel) sorunları var. Bunların başında su kaynaklarının çevresel açıdan en iyi kullanımı ve bu kaynaklardan doğanın onları yenilediği hızda ya da daha yavaş yararlanmak geliyor.

Bu da akiferin nasıl yenilendiğini bilmenin yanı sıra, suyun sürdürülebilir bir biçimde ve adil bir paylaşımla yılda ne miktarda çıkarılacağı konusunda anlaşılmasını gerektiriyor. Zeitoun "Sürdürülebilir kullanımını sağlamak üzere sınırlar getirmek için, suyun akışını gerçekten çok iyi anlamalısınız" diyor.

UNESCO'nun 2009 baharında sınır aşan akiferleri gösteren daha ayrıntılı bir haritayı kamuoyuna sunması bekleniyor.

Çeviri: Gülnihal Ergen

http://environment.newscientist.com/channel/earth/dn15030-atlas-of-hidden-water-may-avert-future-conflict.html



Dünya'yı Taşımak: Bir Gezegen Kurtarma Kılavuzu

Çevreyi zehirleyerek ve gezegenimizi gereğinden çok ısıtarak kendimizi öldürmesek bile, saatin tiktakları kıyamet gününe doğru kaçınılmaz bir şekilde işliyor. Bilindiği gibi Güneş'le ilgili küçük bir sorunumuz var. Güneş, çekirdeğindeki hidrojeni yaktıkça her geçen gün biraz daha ısınıyor. Yaklaşık beş milyar yıl içinde şişmeye, kızıl bir deve dönüşmeye başlayacak. Yedi milyar yıl sonra da gaz halindeki dış kabuğu en yüksek parlaklığına ve en kabarık durumuna ulaştığında, Dünya'yı yutarak ortadan kaldıracak.

Ama bundan çok önce, 1,1 milyar yıl içinde, Güneş'in parlaklığı %11 artacak ve bu da Dünya'nın ortalama sıcaklığını yaklaşık 50°C'a kadar çıkartacak. Okyanuslar öyle ısınacak ki tıpkı güneş ışığı vuran bir tezgâha bırakılmış tepsideki su gibi kaynamadan buharlaşacak.

Böyle bir durumda, arke adı verilen bazı bir hücreli canlıların hayatta kalmaları bir süreliğine olası. Ama bitki ve hayvanlar bu sıcak yuvaya uyum sağlamaya çalışırken çok zor zamanlar geçirecek. Su buharı atmosfere yayıldığında Güneş'ten gelen morötesi ışınlar su moleküllerini parçalayacak ve canlı hücrelerin yapıtaşı olan hidrojen yavaş yavaş uzaya sızacak. Torunlarımız –ya da öteki zeki canlılar– varlıklarını sürdürmek isterlerse, başka bir yere göç etmek zorunda kalacaklar. Ama nereye ve nasıl?

Bu sorunun çözümüne yönelik bir yaklaşım, roketlerle başka bir gezegene taşınmak olabilir. İngiliz bilimkurgu yazarı Olaf Stapledon 1930'lu yıllarda, Dünya yaşanamayacak bir duruma geldiğinde bizden sonraki kuşakların önce Venüs'e, ardından da Neptün'e kaçtığı bir geleceği yazmıştı. Stephen Hawking gibi bazı seçkin bilim insanları da Dünya'yı yok edecek bir felaket karşısında insanlığın varlığını sürdürebilmesi için Ay'da ya da başka gezegenlerde koloniler kurulması düşüncesini destekliyor.

Ne var ki tümü 6,7 milyarı bulan Dünyalıların tahliyesi yaklaşık bir milyar uzay mekiği fırlatılması anlamına geliyor. Günde 1000 uzay mekiği fırlatabilsek bile bu 2700 yıl sürerdi. Tabii yeni evlerine ulaştıklarında insanların bakımı da başka bir sorun. Yeni bir gezegene taşınmak, kolonicileri beslemek için gerekli yemek, su ve oksijeni sağlayacak şekilde bu gezegeni "yaşanabilir duruma getirmek" zorunluluğunu da beraberinde getiriyor. Peki, neden gezegenimizi de gereksinim duyduğumuz kaynaklarla birlikte götürmeyelim?



Çok Küçük Bir Etki

Temel fizik yasalarına göre aslında gezegenleri hareket ettirebiliriz. Bir roketin uzaya fırlatılması, tıpkı bir silahın ateş aldığı anda geri tepmesi gibi Dünya'yı ters yönde bir miktar iter. Fizik eğitimi almış bir bilimkurgu yazarı olan Stanley Schmidt bu gerçeği Babaların Günahları (The Sins of the Fathers) adlı romanında işlemişti. Romanda uzaylılar Dünya'yı hareket ettirmek amacıyla Güney Kutbu'nda dev roket motorları yapıyordu.

Ancak gerçekte Dünya'nın kütlesi o kadar büyüktür ki bir roketin onun hareketi üzerinde çok çok küçük bir etkisi olur. Her biri 10 ton ağırlığında bir milyar roketin aynı yöne doğru fırlatılması bile Yerküre'nin hızını saniyede yalnızca 20 nanometre (1 nanometre, metrenin milyarda biridir) kadar değiştirirdi ve bu da saniyede 30 km hızla hareket eden Dünya için önemsiz bir etki olurdu.

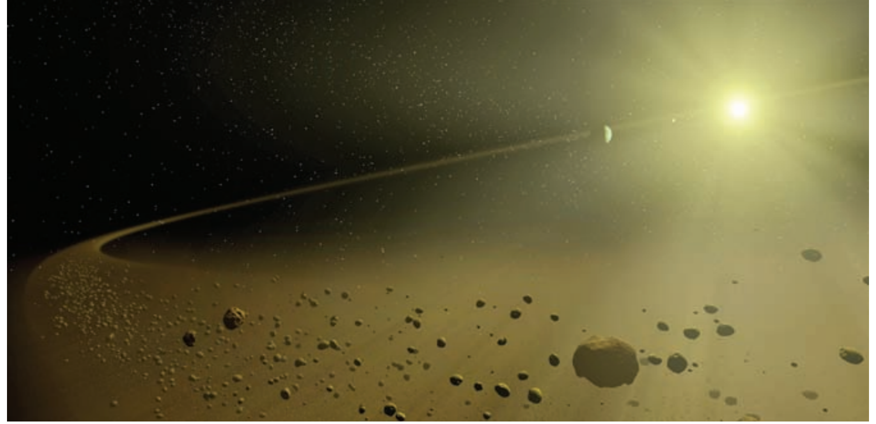
Birkaç gökbilimci, gezegenleri başka bir yere taşıma probleminin üstesinden gelmeye çalışıyor. ABD'de Santa Cruz'da bulunan Kaliforniya Üniversitesi'nden Greg Laughlin, bazı araştırmacıların gezegen sistemlerinin dinamiğini anlamak için düşünce deneyleri geliştirdiklerini belirtiyor. Bu deneyler, jeolojik zaman ölçeğinde gerçekleşecek bazı süreçlerin kusursuz sonuçlar vereceğini ortaya koyuyor.

Taşınma

Yalnızca kendi Güneş Sistemimizin işleyişini bildiğimiz zamanlarda, gezegenlerin dinamiği basit ve düzenli

görünüyordu. Ancak başka yıldızların çevresindeki dar yörüngelerde, hızlı hareket eden “sıcak Jüpiterlerin” keşfiyle bunun böyle olmadığını anladık. Yörüngelerinde kavurucu sıcaklığın bulunduğu alanların olması durumunda gezegenler oluşamazdı; çünkü bu alanlarda böylesi dev dünyaları bir araya getirmeye yetecek gaz ve toz yoktu. Bu durumda çok daha uzak olan doğdukları yerlerden buralara göç etmiş olmaları gerekiyordu.

Laughlin, Kaliforniya Üniversitesi’nden meslektaşı Don Korycansky ve Michigan Üniversitesi’nden gökbilimci Fred Adams, gezegen sistemlerinin kendi kendilerini nasıl yeniden düzenleyebildiğini anlamak için, giderek ısınan Güneş’in gezegenimizi pişirmeden onun başka bir yere taşınması sorusuna odaklanmışlar. Üç araştırmacı hesaplarına uygun şekilde, Yerküre’nin taşınacağı en son konum olarak Güneş’e şimdiki



uzaklığının 1,5 katı mesafede bir yörünge seçmiş. Bu da Mars’ın şu anki yörüngesiyle aynı. 6,3 milyar yıl sonra Güneş kızıl bir dev haline geldiği ve şimdikinden 2,2 kat daha parlak olduğunda, bu uzaklıktaki bir gezegen, aşağı yukarı Dünya’nın şu an aldığı miktarda güneş ışığı alıyor olacak.

Ancak Dünya’yı bu uzaklıkta dairesel bir yörüngeye taşımak için yörüngesel enerjisinin %30 oranında arttırılmasını gerektiriyor. Araştırma ekibine göre Güneş Sistemi’nin uzak yerlerinde bulunan, buzdan gökcisimlerinin yörüngeleri değiştirilebilir ve Dünya’nın daha yakınından geçmeleri sağlanabilir. Böylece yörüngesel enerjilerinin bir bölümünü gezegenimize aktarabilirler.

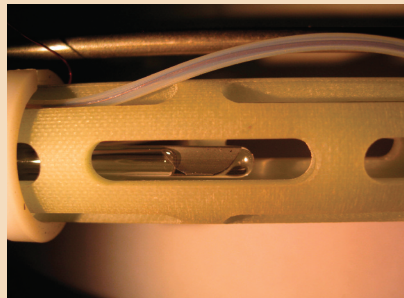
Çeviri: Pınar Dündar

http://space.newscientist.com/article/dn14983-moving-the-earth-a-planetary-survival-guide.html

Atom Çekirdeğine Veri Depolama

İleride bir gün belgelerinizi disk sürücüsünden alıp bir atomun çekirdeğine yükleyebilirsiniz. Bilim insanları “bilgisayar belleğinin minyatürleştirilmesinde son nokta” olarak adlandırılan ve veriyi bir atomun çekirdeğinde yaklaşık 2 saniye depolayan bir sistemi tanıttı. Bu, kuantum bilgisayarların geliştirilmesi için önemli bir adım.

National Science Foundation’ın (NSF -Ulusal Bilim Vakfı), *Nature* dergisinde yeni çalışmayı anlatan basın bülteninde, uluslararası bilim insanlarından oluşan bir ekip yeni bir yöntem kullanarak “çekirdekte depolanan bilginin yaklaşık 1 saniye ömrü olduğunu gösterdi” deniyor. Ayrıca “Bu önemli çünkü bu yöntem geliştirilmeden önce, araştırmacılar kuantum bilgisini silikonda, en çok saniyenin onda birinden daha az bir süre boyunca koruyabilmişti. Kuantum bilgisayarlar üzerinde çalışan başka araştırmacılar son



zamanlarda eğer bir kuantum sistemi bilgiyi en az bir saniye depolayabilirse, hata düzeltme yöntemlerinin veriyi belirsiz bir süre için koruyabileceğini hesapladılar” deniyor.

Princeton Üniversitesi’nden, Oxford Üniversitesi’nden ve ABD Enerji Bakanlığı’ndan bilim insanları bir silikon kristalinin içine gömülmüş fosfor atomunun elektronunu ve çekirdeğini kullanan bir sistemle bir saniye bariyerini aştı. Elektron ve çekirdek, kuantum bilgilerini depolayan küçük birer “kuantum mıknatısı” gibi davrandı; ancak elektronun kararsızlığı bilginin depolanmasını elverişsiz hale getirdi. NSF yetkilileri “Sorunun üstesinden gelmek için araştırmacılar veriyi daha uzun süre depolanabildiği çekirdeğe taşıdılar.” diye belirtiyor. Araştırmacılar çekirdekten bir milyon kat daha büyük olan elektron bulutundaki veriyle oynanabileceğini ve bunun çekirdek ve dış dünya arasında bir “aracı” rolü oynayabileceğini belirtiyor.

Princeton’da araştırmacı olan Steve Lyon basın bülteninde “Bu sistemde, bir çekirdeğin kuantum bilgisini ne kadar süreyle saklayabileceğini kimse tam anlamıyla bilemiyor” diyor. “Özenle geliştirilmiş kristaller ve çok dikkatli ölçümlerle eşiği [yani bir saniyeyi] aşan bellek sürelerini görmek bizi sevindirdi” diye de ekliyor.

Kuantum mekaniği kuramına göre, atomlar ve öteki cisimler birden çok halde, yani aynı anda iki yerde bulunabiliyorlar. Bu nedenle kuantum bilgisayarlarında, her bir bilgi parçasının aynı anda birden çok değeri olabiliyor.

Çeviri: Esra Tok Kılıç

http://www.networkworld.com/news/2008/102408-small-storage-device.html

D u r a n A k c a

Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı



Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Gazi Üniversitesi ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi işbirliğiyle Bilgi Güvenliği Derneği (BGD) tarafından üçüncüsü düzenlenecek olan "Uluslararası Katılımlı Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı", 25-27 Aralık 2008 tarihlerinde ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde gerçekleştirilecek.

Daha önceki yıllarda ana teması Elektronik İmza ve Mobil Elektronik İmza olan uluslararası katılımlı Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı'nın bu yılki ana teması "Ülke Bilgi Güvenliği" olarak belirlenmiş. Elektronik ortamlarda bilgi güvenliğinin tartışılması, geliştirilen yeni yaklaşımların sunulması, yeni uygulamaların tanıtılması, yeni araştırmalara ve uygulamalara katkı sağlanması bu konferansın ana hedefleri olarak belirlenmiş.

Konferans çerçevesinde paneller, eğitimler ve davetli konuşmacıların sunacağı özel konular, Türkiye'den ve dünyadan çeşitli araştırmacıların sunacağı bildiriler yer alacak.

Konferansla ilgili ayrıntılı ve güncel bilgilere konferansın resmi İnternet sitesinden (www.iscturkey.org) erişilebilir.

"Lapeyreit" Mineralinin Keşfi

Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Karacasu Memnune İnci Meslek Yüksekokulu ve Cenevre Üniversitesi'nin üç yıldır ortaklaşa yürüttüğü bilimsel çalışma sonucunda önemli sonuçlar elde edildi. Çalışmada Türk üniversite tarihinde ilk kez yeni bir mineral



keşfedildi. Yeni bulunan minerale "Lapeyreit" adı verildi. Yapılan keşif Uluslararası Mineraloji Birliği, Yeni Mineral İsimlendirme ve Sınıflandırma Komisyonu'nca 31 Eylül 2008 tarihinde kabul edildi. Adnan Menderes Üniversitesi'nden Prof. Dr. Halil Sarp'ın liderliğinde gerçekleştirilen bu keşfe emeği geçenler arasında aynı ünversiteden öğretim görevlisi Hakkı Babalık ve Cenevre Üniversitesi'nden Prof. Dr. Radovan Cerny bulunuyor.

İTÜ Robot Olimpiyatları' 09

İstanbul Teknik Üniversitesi Kontrol ve Otomasyon Kulübü, ilkini 2007'de düzenlediği İTÜ Robot Olimpiyatları'nın üçüncüsünü düzenlemeye hazırlanıyor. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi başta olmak üzere Türkiye'nin tüm üniversite ve lise öğrencilerine katkı sağlamak amacıyla çalışmalarını yürüten Kontrol ve Otomasyon Kulübü, robotik ilgililerini 16-18 Nisan 2009 tarihlerinde üç gün boyunca "geleceğin teknoloji başkenti" İstanbul'da konuk edecek.



İTÜ Robot Olimpiyatları, robotik alanında çalışan öğrencileri, akademisyenleri ve endüstri temsilcilerini bir araya getirmeyi, robotik alanındaki gelişmeleri ve robotiğin uygulama alanlarını katılımcılara tanıtmayı, Türkiye'de orta öğretim ve yüksek öğretim öğrencilerini robotik alanında düzenlenen konferanslar ve söyleşilerle bilgi ve deneyim yönünden desteklemeyi amaçlıyor.

ituro@itu.edu.tr
www.ituro.org

10. Yönetim Bilimleri Kongresi ve Proje Yarışması

İTÜ İşletme Mühendisliği Kulübü, 11–14 Mart 2009 tarihleri arasında İTÜ Maçka Yerleşkesi'nde artık gelenekselleşen Yönetim Bilimleri Kongresi'nin onuncusunu düzenleyecek. Kongre kapsamında tüm lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin katılabileceği bir proje yarışması yapılacak.



İşletme Mühendisliği Kulübü çevre dostu ve yenilikçilik odaklı projeleri çağırıyor. Yarışmaya Yeşil İnovasyon (çevre dostu yenileşim) konulu projeler kabul edilecek. Yarışmanın sloganı "Yeşillenen Değişim, Yenileşim" olarak belirlenmiş.

Bilim Kurulu'nun değerlendirmeleri sonucunda belirlenecek sekiz finalist proje 12–13 Mart 2009 tarihlerinde kongre katılımcılarına sunulacak. Dereceye girecek olan projeler, sanayi kurulu ve kongre katılımcılarının değerlendirmeleri sonucunda belirlenecek.

Yeşil İnovasyon konusunun incelenebileceği alt başlıklardan bazıları şöyle: çevre dostu teknoloji, yeşil tasarım, geri dönüşüm, kullanılmayan kaynaklar için alternatif kullanım alanları, alternatif/ yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği, ulaşım sorunlarına yenilikçi çözümler, küresel çevre sorunlarına inovatif yaklaşımlar, çevreci üretim, pazarlamada yeşil inovasyon uygulamaları.

Yarışma kurallarına ilişkin ayrıntılı bilgiye www.ybk.org.tr sitesinden ulaşılabilir. Yarışmaya ön başvurular yine bu site üzerinden yapılabilir.

Yarışmanın sonunda ilk üçe giren proje sahiplerine çeşitli ödüller verilecek.

Bu yıl kongre programında "Yönetim Bilimleri Kongresi (YBK) Kariyer Alanı" yer alacak. YBK Alanı ile kongreye katılan öğrencilerin şirketleri daha yakından tanımaları, şirketlerin öğrenci CV'lerini daha rahat izlemeleri ve şirketlerin nitelikli iş gücüne ulaşmaları amaçlanıyor.

Her yıl çeşitli üniversitelerden 1500 dolayında öğrencinin katılımıyla gerçekleşen kongrenin sonunda panel, seminer ve proje sunumlarına yeterli sayıda katılım gösteren öğrencilere YBK Katılım Sertifikası veriliyor.

Kayıt ve Başvuru için: www.ybk.org.tr
Sorularınız için: proje@ybk.org.tr

Yeni Fikirler Yeni İşler Yarışması Sonuçlandı

Üniversite öğrencilerini yenilikçi ürün ve teknoloji geliştirmeye teşvik etmek ve yarının teknoloji şirketlerine ilk adım desteği sağlamak amacıyla bu yıl dördüncüsü düzenlenen Yeni Fikirler Yeni İşler Yarışması'nın final töreni 15 Kasım 2008 günü ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde gerçekleştirildi.

Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinde öğrenim gören girişimci ruhlu öğrencilerden gelen 500 başvuru arasından yapılan elemeler sonucunda finale kalmaya hak kazanan dört projenin yarıştığı tören, öğrenci ve akademisyenlerden yoğun ilgi gördü. 75 .000 YTL'lik Elginkan Vakfı Teknoloji Ödülü ve 50.000 YTL'lik Savunma Sanayi Müsteşarlığı Özel Ödülü'nün sahibi, Biyolojik Mayın Tespit Sistemi adlı projeyle yarışan ve dört genç kadından oluşan Biyonesil grubu oldu.

Biyonesil grubu törenden 125.000 YTL ile ayrıldı ve geleceğin başarılı iş kadınları olma yolunda ilk adımı atmış oldu.

Biyolojik Mayın Tespit Sistemi'nde (BTMS) genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar uçaktan toprağa serpiliyor. Serpilen mikroorganizmalar toprakta gömülü mayınların gözle görülecek biçimde ışımasını sağlıyor. BMTS ile mayınların saptanması, hem büyük bir maddi tasarruf sağlıyor hem de can ve mal kayıplarına son veriyor.

Gelişmiş Su Kültürü Projesi ile yarışan Kamarosa grubu da jüri tarafından OSTİM Özel ödülüne layık bulundu ve 10.000 YTL kazandı. Terahertz Spektrometre projesiyle yarışan Terahertz grubu da Savunma Sanayi Müsteşarlığı İkincilik Ödülü'nü alarak 10.000 YTL miktarındaki ödülün sahibi oldu.

ODTÜ Teknokent'in kazanan finalistlere desteği yalnızca büyük ödüllerle sınırlı değil. Kazanan grup, Teknokent bünyesinde ücretsiz olarak üç yıl süreyle "şirket" olarak etkinlik gösterebilme hakkını ve ODTÜ Teknokent'in himayesinde deneyimli iş adamlarının bilgilerinden yararlanma ve uluslararası alanda teknoloji transferi gerçekleştirme fırsatlarını elde ediyor.

Geçtiğimiz yıllarda YFYİ'nin finalisti olarak yarışmış beş grup, bugün ODTÜ Teknokent'te başarılı şirketler olarak etkinlik gösteriyor. Finalistlerinin başarı ve performansları YFYİ'yi tüm öteki yarışmalardan ayıran en büyük özellik olarak anılıyor.

"İş bulan değil iş kuran mezun" ilkesini benimseyen Orta Doğu Teknik Üniversitesi ile Türkiye'nin ilk ve en büyük teknoparkı ODTÜ Teknokent'in Elginkan Vakfı ana sponsorluğunda ve Savunma Sanayi Müsteşarlığı'nın desteğiyle düzenlediği Yeni Fikirler Yeni İşler Yarışması, üniversiteli genç girişimcilere, düşüncelerini işe dönüştürme olanağı sunuyor.

Yeni Fikirler Yeni İşler, desteklemek için artık 2009 finalistlerini bekliyor...



TÜBİTAK MAM'ın Buluşuna Altın Madalya

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü (MAM GE) araştırmacılarından Dr. Mehlika Borcaklı ve ekibinin "çevre dostu, doğada bozunabilen plastik" adlı buluşu Uluslararası Ticaret Fuarı'nda (IENA) iki altın madalya ve bir plaketle ödüllendirildi.

Uluslararası Buluşçular Federasyonu Birliği (IFIA) tarafından 30 Ekim-02 Kasım 2008 tarihleri arasında Almanya'nın Nürnberg kentinde düzenlenen Uluslararası Ticaret Fuarı (IENA) "Fikirler, Buluşlar ve Ürünler" sergisi 39 ülkeden yaklaşık 700 buluşa ev sahipliği yaptı. Bu yıl 60.sı düzenlenen IENA Fuarı ve IFIA Buluşçular Federasyonu Birliği jürileri tarafından, birisi buluş ve öteki de bilimsel yönüyle değerlendirilerek iki altın madalyayla ödüllendirilen TÜBİTAK MAM GE'nin buluşu ayrıca Makedonya Cumhuriyeti Sınai Mülkiyet Devlet Ofisi tarafından da bir plaketle ödüllendirildi.



Ayrıca sergide Seyit Akpınar merdiven çıkan ve harmandalı oynayan 'Efe' adı robotla gümüş, Arzu Yöney ise güneş enerjili plaj şemsiyesiyle gümüş madalyaya layık bulundu.

Matematiğin Kalbi İzmir'de Attı

Türkiye Matematikçiler Derneği tarafından altı yıldır Ankara da düzenlenen 'Matematik Sempozyumu'nun 7. si İzmir Özel Türk Koleji'nde 13-15 Kasım tarihleri arasında 'Matematik Her Yerde' sloganıyla gerçekleşti. Sempozyumda Yeni sınav gündemi, seviye belirleme sınavı, matematik öğretimi ve öğrenimi ile ilgili sorunlar başta olmak üzere matematik ile ilgili pek çok konu başlığının masaya yatırıldı. Sempozyuma ayrıca, Bahattin Tatış Matematik Yarışması, Mantık/Matematik Akıl Oyunları Yarışması ve öykü yarışmaları da ayrı bir renk kattı.

Bahattin Tatış Matematik Yarışması'na Türkiye genelinden 34 okul katıldı. Bireysel, takım ve bayrak yarışı olarak yapılan, iki kategoride ödül verilen yarışmada takım birincisi Gaziantep Özel Sanko İlköğretim okulu oldu. Takım yarışında Fatih Koleji ikinci, TAKEV üçüncü oldu. Bireyseldeyse Fatih Koleji'den Berk Doğan birinci, Cahide Ahmet Dalyanoğlu Koleji'nden Şamil Aslan ikinci, Nevşehir Özel Altınyıldız Koleji'nden Çağrı Taşpınar üçüncü oldu. Özel Sanko Lisesi Mantık ve Akıl Oyunları ortaöğretim Katagorisinde de 1. oldu. 2. Kıymet ve Mustafa Yazıcı Anadolu Lisesi, 3. Özel Ege Lisesi oldu. İlköğretimdeyse; Özel Seymen i.o birinci, Özel Ege 2. Özel Sanko i.ö. üçüncülüğü elde etti.

Her Yerde Matematik Öykü Yarışmasında ise 1. Milli Piyango Anadolu Lisesi'nden Büşra Balcı, 2. Özel Avni Akyol Lisesi'nden Damla Değerli, 3. İstanbul Bilim ve Sanattan Dilay Güleryüz oldu.

Sinan Erdem

YÜRÜME YARDIMCISI

İki ayaklı, yürüyebilen, insansı robot ASIMO'nun da yaratıcısı olan Honda şirketi, yaşlıların ve yürüme sorunları olanların yürümelerine yardımcı olacak bir makine üzerinde çalıştığını duyurdu.
Bilgisayar destekli yürüme yardımcısı, Honda'nın robot çalışmalarında ortaya çıkan son ürünlerden biri. 6,5 kg ağırlığındaki makine, kullanıcının kalçasına kemerlerle bağlanıyor. Bacakların yanında uzanan destek mekanizmaları, ayakkabılardan alınan sinyaller sayesinde kişinin bacaklarındaki yükün büyük bölümünü alıyor. Böylece yürüme güçlüğü çekenler, merdiven çıkıp inme gibi işleri de kolaylıkla yapabiliyor.
Şimdilik deney aşamasında olan makinenin hedef kitlesini yaşlılar ve engellilerin yanı sıra, işleri gereği yük taşıyan ve eğilip kalkmaları gereken fabrika işçileri oluşturuyor. Honda, yürüme yardımcısının Japonya pazarında talep görebileceğini düşünüyor. Japonya yaşlı nüfusunun en hızlı arttığı ülkelerden biri.





Japonya'nın Toyota ve Cyberdyne gibi öteki teknoloji devleri de benzer araçlar üzerinde çalışıyor.
http://dsc.discovery.com/news/2008/11/07/walking-assist-device.html
http://www.cbc.ca/technology/story/2008/11/07/walk-assist.html

PİLSİZ FOTOĞRAF MAKİNESİ: ÇEVİR VE ÇEK

En ilginç olayların geliştiği bir anda fotoğraf makinesinin pilinin bitmiş olduğunu görmek büyük bir hayal kırıklığı yaratabilir. Sony'nin yeni fotoğraf makinesi kullanıcıyı hiçbir zaman yarı yolda bırakmayacak şekilde tasarlanmış. Bu makinenin fotoğraf çekmek için pile gereksinimi yok. Üzerindeki tekerleği 15 kez bir yere sürterek çevirmek, bir fotoğraf çekebilecek kadar enerji depolanmasını sağlıyor.
Üzerinde bir ekran bulunmayan makinede tekerleğin ortasındaki delik, çekilecek kareyi görmeyi sağlıyor. Makine doğayı kirletmeyen sebze bazlı plastiklerle üretilmiş. Görünümü de bir çiçeği andıran makineyi koymak için de tasarımcılar saksıya benzer bir yuva düşünmüş.



Sony'nin "odo" projesi kapsamında üretilmesi düşünülen, ama şimdilik tasarım aşamasında, çevreyle barışık, başka ürünler de var: Yanındaki kolun çevrilmesiyle çalışan dijital video kamera, parmakla çevrilerek enerji depolayan fotoğraf makinesi, üzerine basıldıkça enerji depolayan fotoğraf görüntüleyicisi ve bağlı bir ipin çekilip bırakılmasıyla enerji üreten kulaklık. Bu ürünlerin hepsi de geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilmiş. Ayrıca serinin bir başka üyesi de cama yapıştırılarak güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren (başka ürünleri çalıştırmak üzere düşünülmüş) mini güneş panelleri.



http://www.sony.net/Fun/design/activity/sustainable/odo.html
http://cleantechnica.com/2008/09/02/sonys-odo-twirl-n-take-kinetic-powered-camera/

GÜNEŞ ENERJİSİYLE ÇİM BİÇME

Husqvarna şirketinin ürettiği çim biçme makinesinin iki önemli özelliği var. Birincisi, çim biçmek için gereken elektrik enerjisini, üzerindeki güneş panelleri sayesinde üretmesi. Ötekisi de çim biçmek için bir insanın kontrolüne gerek duymaması. Bu çim biçme robotu önceden belirlenen bir alandaki çimleri istenen uzunlukta, kendi başına biçiyor.



Çim biçmek üzere bırakılan robot, depoladığı enerji bitince yeniden şarj olana dek bekliyor. Ayrıca başında kimse yokken çalınmaması için alarm sistemi de bulunan robot, algılayıcıları sayesinde bahçedeki engellerin çevresinden dolanabiliyor.
http://news.cnet.com/8301-17912_3-10073676-72.html

TRAFİK IŞIKLARI HEP YEŞİL



Her gün otomobilimizle geçtiğimiz yollarda trafik ışıklarının düzenini tahmin edebilir duruma geliyoruz. Bir kırmızı ışıkta bekledikten sonra bir sonrakinin ne zaman yeşil olacağını bilerek buna göre hızımızı ayarlıyoruz.
Bazı yollarda araçların ortalama hızları ve bekleme zamanları göz önüne alınarak araçların sürekli yeşil ışığı yakalaması sağlanabiliyor. Buna "yeşil dalga" deniyor. Böylece hem zaman hem de yakıt açısından tasarruf sağlanıyor.
Şimdiyse araçlara eklenecek bir aygıt sayesinde yeşil ışığı hep yakalamak olanaklı olacak. Trafik ışıklarına yerleştirilen vericilerle haberleşecek aygıt aracın hızını belirleyerek bir sonraki ışıkta yeşili yakalamayı sağlayacak.
Birçok aracın bu sistemi kullanması durumunda, ileride trafik ışıkları araç yoğunluğuna göre yanma sürelerini ayarlayarak trafiğin daha hızlı akmasını da sağlayabilir. Audi şirketinin yürüttüğü araştırmalar ve testler, araçların %10'nun bu teknolojiyi kullanması durumunda trafikte gözle görülür bir rahatlama olacağını ortaya koyuyor. Ancak trafiğin çok sıkışık olduğu bölgelerde sistem çok yararlı olamıyor çünkü çok yavaş, dura kalka giden araçların hızını sürücüler değil, trafiğin akışı belirliyor.
http://www.physorg.com/news144038735.html



GÜRÜLTÜYÜ DİNLEYEN SES SİSTEMİ

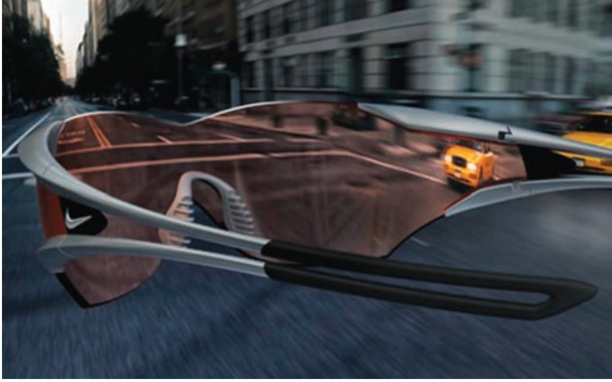
Ecotones Ses Sistemi içinde bulunduğu ortamdaki gürültüyü dinleyerek bu gürültüyü en az şekilde duymanızı sağlayacak dinlendirici sesler ve müzikler yayınlıyor.
Sistem üç değişik ayarda çalışabiliyor: Ortamdaki seslerle karışarak gürültüyü en aza indirecek şekilde kendini ayarlıyor; arka planda rahatlatıcı bir atmosfer yaratıp telefon ya da insan sesi duyduğunda ses yüksekliğini ayarlıyor; seçilen sabit bir yükseklikte ortam seslerine uygun müzikler oluşturuyor.
http://www.geekalerts.com/ecotones-transforms-noise-into-tranquility/

AKILLI HAPLAR NEREYE ETKİ EDECEĞİNİ BİLİYOR



En büyük hastane aygıtları üreticilerinden biri olan Philips, içinde algılayıcıları, mikroişlemcisi, pili, kablosuz vericisi ve ilaç bölmesi bulunan bir hap üretti. Hapın özelliklerine bakarak yakın bir gelecekte içimizde mini bir hastanenin gezineceğini düşünebiliriz.
iPill adı verilen bu hap bağırsaklarda, hastalığın görüldüğü alanı asit algılayıcıları sayesinde saptayıp ilacı tam o noktaya vermek amacıyla geliştirilmiş. Sindirim sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılacak hap, yalnızca hastalıklı bölgeye etki ettiği için ilacın dozu düşük tutulabilecek ve yan etkiler de azaltılabilecek.
Aynı zamanda haptaki sıcaklık algılayıcıları, bedenin çeşitli bölgelerinden ölçümler alıp kablosuz vericisiyle verileri dışarıdaki bir alıcıya gönderebilecek.
Daha önce de bedenin içinde minyatür kamera gibi bazı tanı araçları taşıyan kapsüller kullanılmıştı; ancak bu kapsüller ilaç taşımıyordu.
http://news.yahoo.com/s/nm/20081111/sc_nm/us_philips_ipill_1

BUKALEMUN GÖRÜŞÜ KAZANDIRAN GÖZLÜK





Bukalemunlar gözlerini geniş açılarda ve ayrı ayrı hareket ettirebildiklerinden bizim gördüğümüz alandan daha çoğunu görebiliyorlar. Tasarımcısı Billy May olan bu gözlük gözlerimizi birbirinden bağımsız hareket ettirmemize olanak vermese de kullanan kişinin görüş açısını % 25 genişletiyor.
Gözlüğün ön bölümünde normal cam kullanılırken yanlarda Fresnel mercekleriyle görüntü genişletiliyor. Fresnel mercekleri, kalın merceklerin ışığı kırma özelliğini daha ince bir yapıda sunuyor. Görüntünün biçimi bozuluyor ancak insan gözü, görüş alanının kenarlarında yalnızca hareketi algılayabildiği için genişletilmiş bu alanda da hareketi algılayabiliyor.
Bu gözlüğü kullanan bir bisiklet sürücüsü, trafikte normalde göremeyeceği araçların da farkına varabilecek ve tehlikeden kaçınabilecek. Bu gözlük eğer seri olarak üretilirse, görüş açısının önemli olduğu dallarda yarışan sporcuların da ilgisini çekebilir.

http://www.reghardware.co.uk/2008/10/23/nike_sunglasses/

KATLANABİLİR BUZDOLABI

Mutfakta en çok yer kaplayan elektrikli aygıt buzdolabıdır. İçi boş bir buzdolabının da dolusuyla aynı hacimde yer kapladığını gören tasarımcılar, yeni bir ürün geliştirdiler. Electrolux şirketinin tasarımında ısı geçirgenliği düşük kumaşlar kullanılıyor. Buzdolabının kullanılmayan bölmesi kapatılıyor ve mutfakta daha çok yer açılmış oluyor.
Yerden tasarrufun yanı sıra, daha küçük bir hacim kaplayan havayı soğutmak için elektrik de daha az harcanmış oluyor.

http://www.slipperybrick.com/2008/10/electrolux-soft-refrigerator-concept/



ÇEVRECİ ÇAMAŞIR YIKAMA

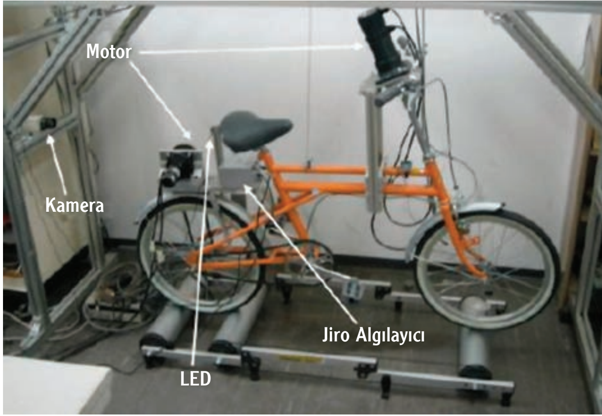


Fernanda Villanueva ve Arturo Ariño'nun tasarımı hem görünüş, hem de işlev olarak geri dönüşüm logosundan esinlenmiş.
Makine duvara monte ediliyor ve yıkamanın gerçekleştirilmesi için bir motor yardımıyla döndürülüyor.
Makinenin üç bölmesi aynı görünse de biri yıkama, biri kurutma ve üçüncüsü de su tankı ve filtreleme sistemi olarak görev yapıyor. Suyun yıkama odasına aktarılması, makinenin dönmesiyle birlikte yerçekimi sayesinde gerçekleşiyor. Yine aynı yöntemle su yeniden filtreleme odasına geçerek temizlenip yeniden kullanıma hazır duruma getiriliyor. Bu şekilde suyun pompalanması için ek bir enerji harcanmıyor. Böylece sudan ve elektrikten tasarruf sağlanıyor.

http://www.yankodesign.com/2008/11/20/your-laundry-circa-2020/

DENGESİNİ KENDİ SAĞLAYAN BİSİKLET

Ülkemizde trafikte güvenli bir şekilde kendine yer bulamayan bisikletleri, özellikle Avrupa'nın birçok ülkesinde ve öteki gelişmiş ülkelerde özel bisiklet yolları ve bisikletler için düzenlenmiş trafik kuralları sayesinde genç, yaşlı birçok insan kullanıyor. Ekonomik, çevreyle dost ve insanları spora teşvik eden bu basit ulaşım aracının kullanımını devletler de destekliyor.



Japonya'daki Keio Üniversitesi'ndeki araştırmacılar dengesini, bilgisayar ve algılayıcılar sayesinde sağlayan bir bisiklet geliştirmeye çalışıyor. Bisiklete bağlanan kamera ve jiroskop sayesinde bisikletin konumu algılanıyor. Ama dengeyi korumaya yönelik etkinin uygulanmasında sorun ortaya çıkıyor. Bisikletin dengesi yalnızca gidonun çevrilmesiyle sağlandığı için bisikletin hem istenilen doğrultuda gitmesi hem de dengesini sağlaması zor oluyor.

Bu sorunu aştıktan sonra araştırmacılar, bisiklet durduğunda da dengede kalmasını sağlamaya çalışacaklar. Ülkemizde bisikletin dengesini sağlamak, trafikte yaşanan zorlukların yanında önemsiz kalacağından, bizim için ne derece yararlı bir çalışma olacağı bilinemiyor; ama biz de gelecekte yollarımızda daha çok bisiklet görmek istiyoruz.

http://www.physorg.com/news145018303.html

ENGELLİLER İÇİN ÇOK AMAÇLI SANDALYE



Christen Halter'in engelliler için yaşamı çok kolaylaştıracak bu tekerlekli sandalye tasarımı, çok yüksek olmayan bir maliyetle gerçekleştirilebilecek birçok kolaylık sunuyor.

Koltuk, oturma, yatma ve ayakta durma konumlarına getirilecek şekilde düşünülmüş. Böylece yataktaki bir kullanıcı kolayca koltuğa geçebiliyor.

Bir klozetin üzerine yerleşebilecek şekilde tasarlanan koltuk, kullanıcının gereksinimlerini gidermesini kolaylaştıracak.

Ayrıca merdivenlerin kenarına yerleştirilecek raylar sayesinde kullanıcı, katlar arasında da kolayca çıkıp inebilecek.



http://www.yankodesign.com/2008/11/20/for-when-disabled-folks-want-to-consolidate/

DÜNYA GÜNCESİ

Özgür Tek

Güneş Işınlarını Engelleyen Kahverengi Bulutlar



New York, ABD - Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) bir raporuna göre kentlerin üzerine düşen güneş ışınlarında bir azalma yaşanıyor. Kimi zaman 3 km kalınlığa ulaşan kirli kahverengi bulut özellikle Arap Yarımadası'ndan Çin'e ve oradan da Büyük Okyanus'un batısına doğru uzanıyor. Karaçi, Yeni Delhi, Şangay ve Pekin gibi kentler 1970'te aldıklarına göre %20 oranında daha az güneş ışını alıyor. Avrupa ve ABD üzerinde de görülen bu bulutlar, kış yağmurları nedeniyle daha az etkili oluyor. Kömürle çalışan elektrik santralleri, tarla yakımı ve araç egzozlarından gelen ozon ve siyah karbon parçacıklar solunum yolları ve kardiyovasküler hastalıklara neden oluyor. Rapora göre bu zehirli maddeler her yıl Hindistan ve Çin'de 340.000 kişinin ölümüne yol açıyor olabilir.

Mutfakta Su Değirmeni



Kanada – Birçok mutfakta yerini alan mikrodalga fırınlar gibi bu yeni buluşun da kısa sürede mutfakların baş köşesine kurulması bekleniyor. Suyla çalışan bir değirmenden söz etmiyoruz. Bir Kanada şirketinin bulduğu ve Su Değirmeni (WaterMill) olarak adlandırdıkları bu mutfak aygıtı atmosferdeki su buharını toplayarak size temiz ve güvenilir içme suyu sağlıyor. Duvara monte edilen ve üç ampulün harcadığı kadar enerji tüketen bu buluş 1 m çapındaki yarım bir topa benziyor. Dünyanın su sorununa çözümü bu küçük aletin sağlayıp sağlayamayacağını önümüzdeki günler gösterecek.

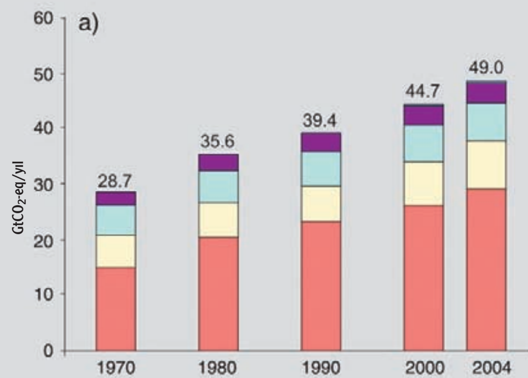
Büyük Okyanus'un Plastik Çorbası

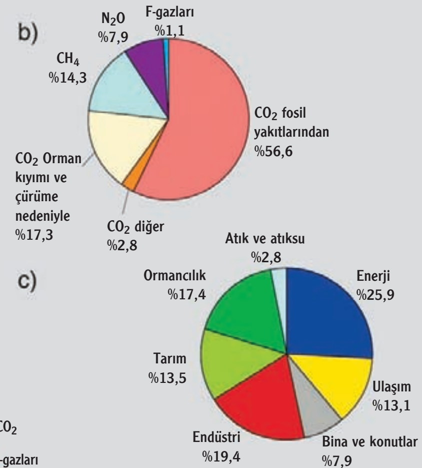


Hawai, ABD – Bilim insanlarının yaptığı açıklamaya göre Büyük Okyanus'ta ABD'nin iki katı büyüklüğünde plastik atıklardan oluşan bir "çorba"nın oluştuğu belirtildi. Giderek büyüyen atıklar sualtı akıntıları nedeniyle yerinde duruyor. Bu çorbanın Amerika'nın batı kıyısından Japonya'ya kadar uzandığı bildiriliyor. Aslında Hawai adasının iki yanında iki büyük kütle olarak bulunan bu yüzen plastik atık kümelerinde toplardan lego parçalarına, plastik torbalardan botlara kadar birçok şey bulunuyor. Atıkların beşte birini gemiler ve petrol platformlarından atılan çöpler oluştururken geri kalanlar karadan geliyor. Bu atıkların her yıl bir milyonun üstünde deniz kuşunun ve yüz bin deniz memelisinin ölümüne yol açtığı vurgulanıyor.



Atık gazların salımı atmosferi kirleten en önemli nedenlerin başında geliyor. Son yıllarda atık gazların miktarı önemli bir ölçüde artmış olsa da yandaki grafikler bunların nedenlerine ve miktarlarına ilişkin önemli bilgiler sunuyor.





Kaynak: IPCC

Küçük Kuğular Sıcak Sibirya'da Mutlu

İngiltere – Küçük kuğu olarak adlandırılan Cygnus Bewicklerin göçlerinin geciktiği açıklandı. Yazları Sibirya'ya göçen ve soğuklar başlamadan önce İngiltere'ye dönen kuğuların küresel ısınma sonucu Sibirya'da artan sıcaklıklar nedeniyle göç etmedikleri bildirildi. İngiltere'de kuğular daha önceki yıllarda en çok kasım başına kadar gecikmişti. Kraliyet Kuşları Koruma Derneği'nin (RSPB) açıklamasına göre sıcaklıklar artmaya devam ederse göç eden kuşların bu "ortak hafızayı" kaybedebileceği ve dünya çapında göçmen kuşların daha az görüleceği belirtiliyor.



Kutsal Güneş Enerjisi

Vatikan – Papa'nın halkı kabul ettiği ve konserlerin verildiği Nervi Salonu'nun çatısı 2400 fotovoltaik panelle kaplandı. 5000 m²lik alan üzerine kurulu olan bu sistem yılda 300 kiloWattsaat temiz enerji sağlayacak. 2020'ye kadar enerji gereksiniminin %20'sini yenilenebilir enerjiyle elde etmeyi düşünen Vatikan için bu gelişme 225 ton karbon dioksit salınımını önleyecek. Vatikan aynı zamanda bu atılımla Avrupa Birliği standartlarını da yakalamayı amaçlıyor.



Çekirgeler Avustralya'da

Sidney, Avustralya – Yaz mevsimini yaşayan ve yüzyıldır en kurak zamanlarını geçiren New South Wales son günlerdeki yağmurlar nedeniyle bir parça olsun rahatladı. Ne var ki şimdi de başlarında başka bir bela var: Çekirgeler. Dünyanın birçok yerinde ortaya çıkan çekirge sürülerinin tarım alanlarına verdiği zarar yıkıcı oluyor. Geçtiğimiz günlerde Condobolin kenti yakınlarında yaklaşık 6 km uzunluğunda ve 180 m genişliğinde bir çekirge sürüsüyle karşılaşıldığı bildirildi. Yetkililer bu büyüklükteki bir çekirge sürüsünün yumurtlaması ve sonraki yıllarda çok daha büyük bir sürü olarak ortaya çıkmasından endişe ettiği için gerekli önlemleri almaya başlamış bile.



Goriller Savaşın Ortasında

Bulengo, Kongo – Doğu Kongo yalnızca 700 tane kalan vahşi dağ gorillerinin üçte birine ev sahipliği yapıyor (geri kalanları Ruanda ve Uganda'da bulunuyor). Yaşam alanları olan Virunga Doğal Parkı dünya üzerinde en kanlı toprakların olduğu yer. Buradaki savaşlar bütün hızıyla sürüyor ve geçtiğimiz ay parkın bekçilerinden 240'ı yaklaşan isyancılar nedeniyle işlerini bırakıp kaçtı. Virunga Doğal Parkı 2000 tür bitkiye, 706 tür kuş ve 218 memeliye ev sahipliği yapan bir alan. Ancak bu yeryüzü cenneti şu anda bir savaş alanı. İsyancılar gorilleri koruduklarını iddia ediyordu. Geçtiğimiz günlerde bekçiler işlerinin başına döndü ama bu eşsiz hayvanların sonu iç açıcı görünmüyor.

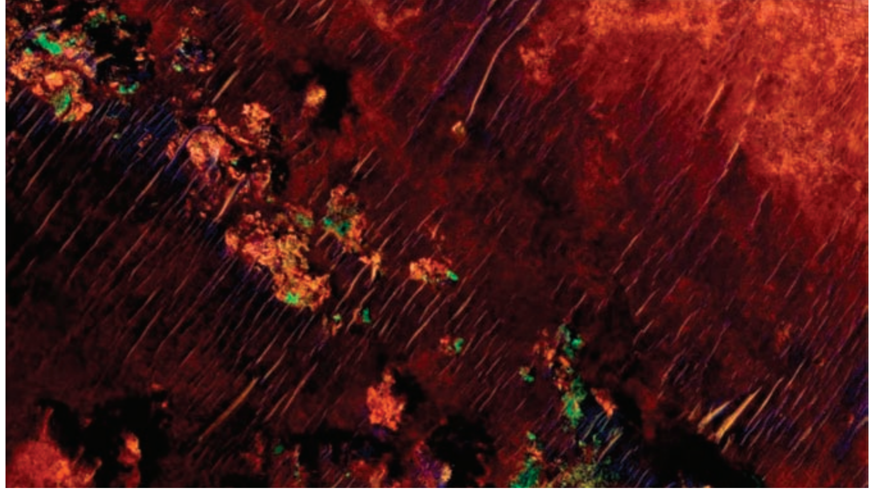


Kolera Salgını

Zimbabwe – Geçtiğimiz günlerde 6000 kişiye bulaşan ve 300 kişinin ölümüne neden olan kolera salgını Zimbabwe'yi etkisi altına aldı. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre 2000 yılından beri görülen en büyük salgını tetikleyen etkenler sağlıklı içme suyuna ulaşılamaması, lağım sisteminin zayıflığı ve atıkların toplanmaması. Aslında koleranın tedavisi çok kolay: Yeterli sıvı ve tetrasilin adlı antibiyotiğin alınması. Ancak salgının bu boyutlara ulaşmasındaki neden yeterli ilaç ve sağlık görevlisinin bulunmaması.



MARS'TA METAN BACALARI



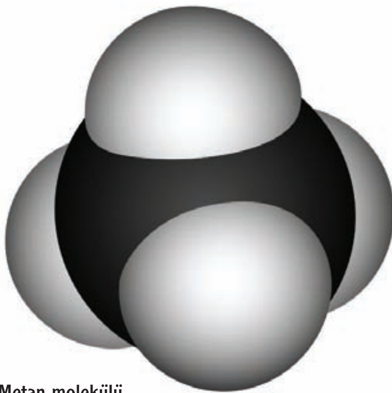
Araştırmacıların Mars'ta metan gazına rastladıklarını duyurmalarının üzerinden dört yılı aşkın zaman geçtikten sonra, bir bilim insanı bu tartışmalı keşfi, gazın kaynağını bulduğunu ileri sürerek destekliyor. Michael Mumma, metan çıkışının gözlendiği bacaların adeta "Buradayım! Bana baksanıza!" dediğini söylüyor. Söz konusu buluş, 2009'da fırlatılması öngörülen Mars Bilim Laboratuvarı'nın indirileceği yeri de değiştireceğe benziyor...

Alkanların en basiti ve doğalgazın temel bileşeni olan metan, yeryüzünde biyolojik kaynaklı olarak bulunuyor. Doğalgazın çıkarıldığı bölgelerin dışında, gübre, katı atıklar ve kirli sulardaki kalıntılar gibi organik maddelerin yanmasıyla oluşan biyogaz üretim süreciyle elde ediliyor. Metanın Mars'taki varlığıysa yerin altında yaşayan mikropların kanıtı olarak görülüyor. Son çalışmalar Mars'taki metanın, yalnızca belli bir ortamda değil, bir süreç boyunca da biriktiğini gösteriyor. Birkaç yüz kilometreye dağılmış bir avuç noktada, bacalar oluşturarak yayılan metan bir yıldan kısa bir sürede tükeniyor.

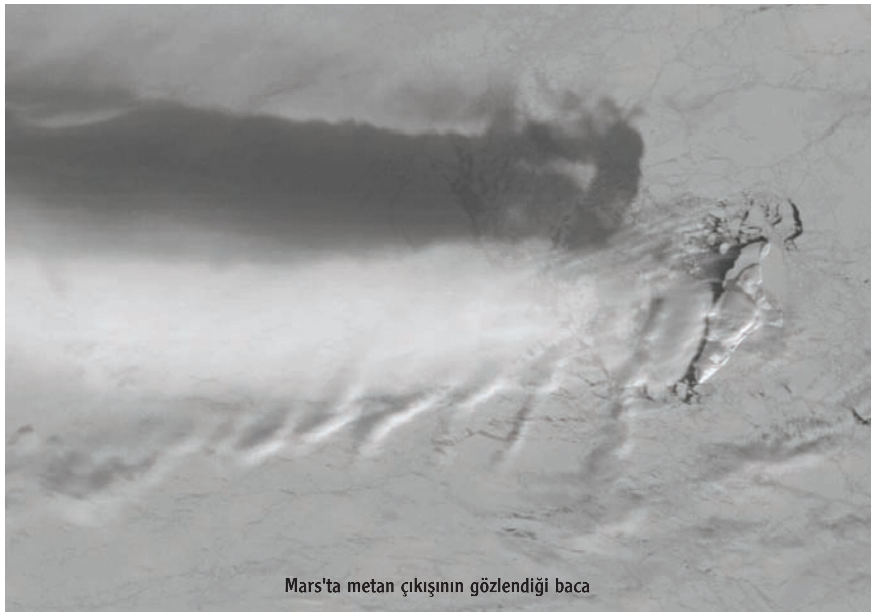
Buluşa ilişkin haberler, Mars çalışmalarını yürüten ekipte, bir dalgalanma yarattı. Çünkü iki milyar dolarlık Mars Bilim Laboratuvarı (Mars Science Laboratory – MSL) için bir iniş yeri seçilmesine yalnızca birkaç ay kalmıştı. 2009'da fırlatılması öngörülen araçta metanın izini sürecek bir algılayıcı da olacak. Bu algılayıcı metanın biyolojik kaynaklı mı yoksa jeolojik kaynaklı mı olduğunun anlaşılmasına da yardımcı olacak. Metan bacalarının bulunduğu bölgelerden biri, iniş için düşünülen yedi yerden biriyle çakışıyor. Nili Fossae adlı bu bölge, geçen Eylül ayında yapılan derecelendirmede orta sıralarda yer almıştı. Ama o sırada son metan bulguları daha ortada yoktu.

NASA'nın Maryland'deki Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nde çalışan gezegenbilimci Michael Mumma, "Şimdi elimizde adeta 'Hey, baksanıza, ben buradayım, haydi buraya gelin!" şeklinde bir açıklama yaptı. 11 Ekim'de New York'taki Amerikan Gökbilim Derneği'ndeki toplantıda, ekibiyle gerçekleştirdiği çalışmayı sunan Mumma, 2003'ten bu yana, Mars'ta metanın varlığı üzerine çalışıyordu. Ta ki en son şaşırtıcı bulgulara kadar...

Hawaii'deki Mauna Kea'da yer alan Kanada-Fransa-Hawaii teleskopu küresel boyutta metan düzeylerini saptamıştı. Bir milyarda 10'u geçmeyen bu metan düzeyine ilişkin ayrıntı alınamamıştı. Başka bir grup, Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) Mars Ekspresi adlı uydusundan alınan binlerce tayf görüntüsünü tarayarak benzer boyutta küresel metan düzeyini ancak bu kez bölgesel yoğunluk farklarına yönelik ipuçlarıyla gözlemişti. Vittorio Formisano ve arkadaşlarının bu gözlemi *Science* dergisinin 306. sayısında, 2004'te yayımlanmıştı. Ancak, bu makalenin bazı noktalarda yol açtığı etkiyi, bizzat araştırmacı grubun lideri zayıflatmıştı. Roma'daki Fizik ve Gezegenlerarası Uzay Enstitüsü çalışanı Formisano, ayrı zamanlarda, amonyak ve formaldehit varlığına ilişkin doğrulanmamış savlar ortaya atmıştı.



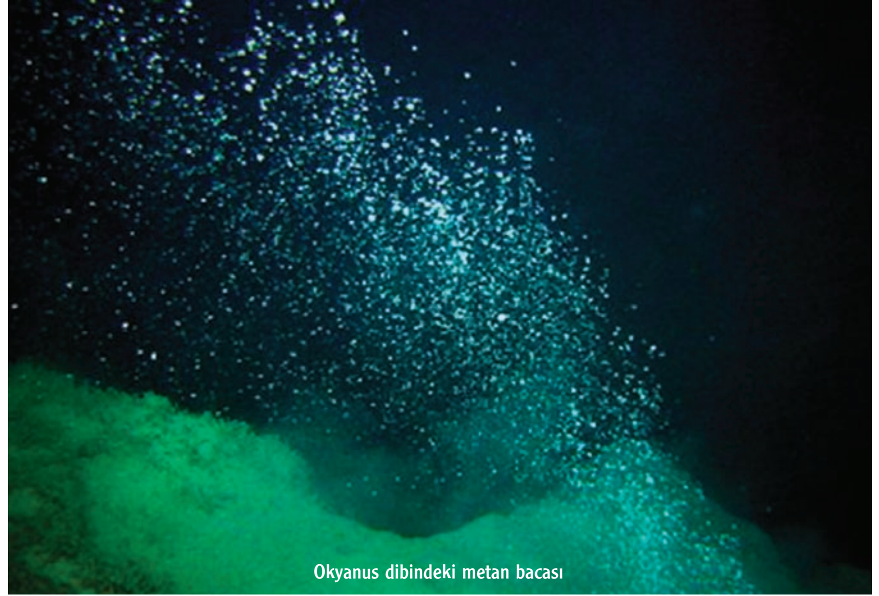
Metan molekülü



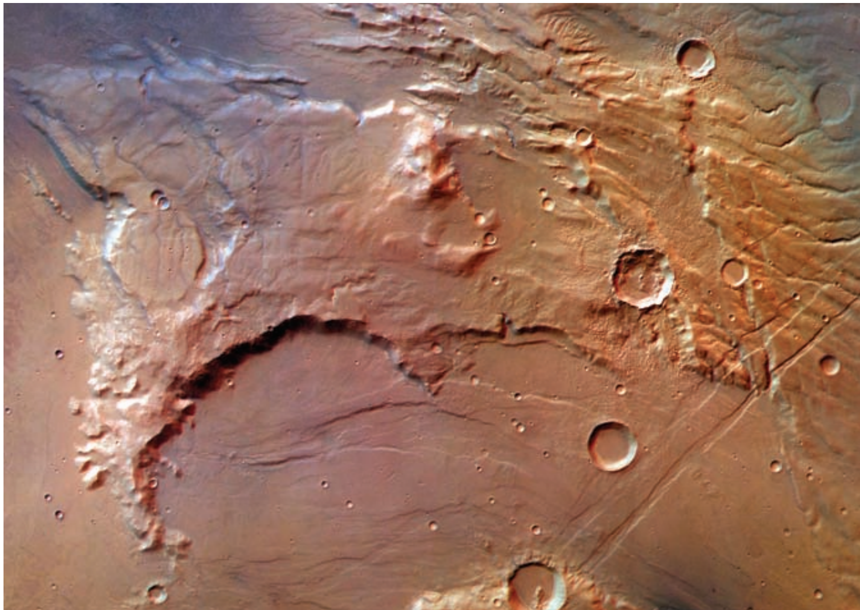
Mars'ta metan çıkışının gözlendiği baca

Tayf ölçüm uzmanı Mumma, Hawaii ve Şili'deki teleskoplardan, metan çıkış noktalarının olduğuna yönelik kanıyı destekleyen veriler elde etti. Şimdi artık emin olduğunu ve bu bulguyu yayımlayabileceğini söylüyor. Dört yıllık veriyle daha da pekişen gözlemler, Mumma'nın metanın varlığına ilişkin bulgusunu doğruluyor. Çünkü gezegen atmosferinin kızılötesi tayfındaki dört çizgi, metanın karakteristik imzasıyla örtüşüyor. Bu da önceki analizlerden daha kesin bir bulgu. Ayrıca Mumma metanın bir milyarda 60'lık tepe düzeylere çıktığı belirli yoğunlaşma bölgelerine yönelik kanıtlar da buldu. Ithaca'daki Cornell Üniversitesi gezegenbilimcilerinden ve Mars gezginleri Spirit ve Opportunity'nin önde gelen uzmanlarından Steven Squyres, "Bulduğu sayılar zaman içinde çok değişti. Ama Michael'ın uğraştığı çok çetin bir durumdu." diyor.

Mumma, tepe yapan yoğunluklardan daha önemlisinin tüten bacaların kısa ömürleri olduğunu söylüyor. Önceleri, metanın atmosferde güneş ışınlarıyla parçalandığı düşünülüyordu. Bu, gazın atmosfere karışmasını sağlayan ve 300 yıl süren yavaş bir süreçti. Küresel boyutta bakılınca bir milyarda 10'luk düzey ve bunun yüzlerce yıllık ömrü, yılda atmosfere yayılan birkaç yüz ton metan anlamına geliyordu. Bu da –gerekli gübreyi üretmek için– birkaç bin ineğin yapacağı işe eşdeğerdi. Oysa bacalar, bir milyarda 60'lık bir düzey ortaya çıkarıyor ve bu bir yıldan az sürüyor. Bu da önceden düşünülen metan üretim düzeyinin kat kat üstü demek oluyor. 2004'teki Mars Ekspresi makalesinin yazarlarından biri olan ve Ann Arbor'daki Michigan Üniversitesi'nden Sushil Atreya, "Bu gerçekten büyük bir iş" diyor.


Okyanus dibindeki metan bacası

Atreya, metan çıkışının biyolojik ya da jeolojik kaynaklı oluşunun anlaşılmasının şu an için olanaksız olduğunu söylüyor. Örneğin mikroplar donmuş bir toprak tabakasının çok daha derinlerinde yaşıyor olabilir ve ürettikleri atık metan süzülüp dışarıya sızabilir. Metanın kaynağı, olivin (birçok boyada yeşil kristaller şeklinde bulunan magnezyum ve demir silikatı) açısından zengin gömülü volkanik kayaların suyla etkileşimi sonucu gerçekleşen kimyasal tepkimeler de olabilir. Üçüncü bir olasılık da başka iki mekanizma sonucu uzun zaman önce biriken metan buzunun, gömülü olduğu kafeslerden kaçıyor olması...



NASA'nın sıradaki Mars gezgini, her bir metan molekülündeki karbon izotoplarının oransal yoğunluklarını trilyonda birlik düzeylerde analiz edebilecek. Dünya'daki yaşam daha hafif olan karbon-12 atomlarını kullanmayı yeğliyor. Mars'ta da metanın içinde benzer karbon-12 atomları bulunursa bu biyolojik kaynağın işareti olabilir.

Pasadena'daki Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden jeolog ve Mars Bilim Laboratuvarı projesindeki bilim insanlarından biri olan John Grotzinger, metanın bulunmasının rotasının belirlenmesi için önemli olduğunu vurguluyor. "Bunu gerçekten ciddiye alacağız" diyen Grotzinger "Biraz durup verileri değerlendireceğiz ve Nili Fossae bölgesinin bu olayın gerçekleştiği tek yer olup olmadığına bakacağız" diye ekliyor. Metan sonuçları, olası yedi bölgenin mühendislik ve güvenlik açısından ele alınacağı toplantıda önemli gündem maddelerinden birisi olacağa benziyor.

Grotzinger, bu yedi bölgenin sıralamasında bir değişiklik yapılabileceğini ama bunun için, söz konusu verilerin ve sonuçlarının yayımlanmasına gerek duyduklarını söylüyor. Mumma'nın çalışmalarını ele alan makaleyse şu anda yolda, *Science* dergisinin editörlerinin elinde...

Hand, E., Nature, Sayı: 455, 23.10.2008

Kısaltarak Çeviren: Muzaffer Özgüleş



İKLİM VE İKLİM DEĞİŞMELERİ

TAŞLARDAKİ KAYITLAR

Bu yazı, 2008 Uluslararası Yer Yılı kapsamında UNESCO Türkiye Milli Komisyonu Yerbilimleri İhtisas Komitesi tarafından TÜBİTAK'ın desteğiyle yayımlanan eğitim broşürü temel alınarak hazırlanmıştır.

Dünya iklim sistemi

İklim, doğrudan ve dolaylı etkileriyle doğal çevreyi biçimlendiren ve tüm canlıların yaşam koşullarını belirleyen en önemli coğrafi unsurlardan biridir. Yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan hava koşullarının ortalama özelliği olarak tanımladığımız iklim, ortalamalar yanında aşırı (ekstrem) değerler ile iklim elemanlarındaki değişkenlik ve değişmeler yönünden de değerlendirilir.

İklim denince aklımıza ilk gelen atmosferdir. Ancak iklim koşullarını belirleyen, iklimin alansal ve zamansal olarak değişmesine yol açan tek faktör atmosfer değildir. İklim, atmosfer yanında, hidrosfer (yeryüzündeki okyanuslar ve denizler), kryosfer (karbuz örtüsü), litosfer (taşküre) ve biyosfer (canlılar) arasındaki karşılıklı ilişkilerle belirlenen, karmaşık yapıya sahip bir sistemdir. Tüm sistemlerde olduğu gibi, Dünya iklim sistemi de kendisini oluşturan bileşenlerden herhangi birinde meydana gelen en küçük bir değişiklikten etkilenir. Yıldan yıla sıcaklık, yağış gibi iklim elemanlarının uzun yıllar ortalamalarına göre gösterdiği farklılıklar "değişkenlik" olarak tanımlanır. Buna karşılık daha uzun zaman ölçeklerinde küresel olarak iklim elemanlarının ortalamalarında veya değişkenliğinde gözlenen artış veya azalış yönündeki eğilimler "iklim değişmeleri" olarak tanımlanır.

İklim sistemi 4,6 milyar yıllık jeolojik geçmişinde Dünya'nın yörüngesel hareketleri, Güneş'in uzaya yaydığı enerji miktarı ve atmosferin bileşimindeki değişiklikler ve yerkabuğunda meydana gelen hareketlere bağlı olarak birçok kez değişmiştir. Son 2 milyon yıl boyunca (Kuaterner: Dördüncü Zaman) yaşanan buzul ve buzularası çağlar, küresel ölçekte iklimin değiştiği zamanlara örnek gösterilebilir. Başta insan olmak üzere tüm canlıların evrimi ve yeryüzünde dağılışları, iklim değişmelerinden büyük ölçüde etkilenmiştir. Günümüzde de tüm teknolojik gelişmelere rağmen iklim, doğal çevre koşullarını ve bununla bağlantılı olarak insanın yeryüzünde dağılışını, sağlığını, başta tarım olmak üzere her alandaki etkinliklerini belirleyen en önemli etmendir. Geçmişte olduğu gibi gelecekte de iklim koşulları yaşamımızı şekillendirmeye devam edecektir.





İklim sisteminde değişmeye yol açan esas neden, Dünya'nın enerji bilançosunu değiştiren süreçlerdir. İklim sistemi Güneş'ten alınan enerji ile işler. Her yıl gezegenimizin Güneş'ten aldığı enerji miktarı ile uzaya geri verdiği enerji birbirine denktir. Böylece Dünya'nın sıcaklığı bir dengede kalır. Dünya'nın Güneş'ten aldığı enerji ile uzaya geri verdiği enerji arasındaki fark, ışınımsal zorlama olarak tanımlanır. Pozitif zorlama Dünya'nın ısınması, negatif zorlama ise soğumasıyla sonuçlanır. Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinde, atmosferin bileşiminde ve Güneş etkinliklerinde görülen değişmeler Dünya-atmosfer sisteminin enerji bilançosunu negatif veya pozitif yönde etkileyen ışınımsal zorlamaları yaratan süreçler olarak tanımlanabilir. Ancak doğrudan Dünya'nın enerji bilançosunu etkilemediği halde iklim değişimine yol açan süreçler de vardır. Örneğin, levha tektoniğine bağlı olarak gerçekleşen orojenez (dağ oluşumu) veya kıtaların yeryüzündeki coğrafi dağılımlarında gerçekleşen değişmeler, doğrudan Dünya'nın enerji dengesini etkilemediği için ışınımsal olmayan zorlamalar olarak değerlendirilebilir.

İklim sisteminde değişime yol açan en önemli faktör, Dünya'nın yörüngesel değişmeleridir. Milankoviç Döngüleri adı verilen bu değişmelerin ilki, 100.000 yıllık bir döngü içinde Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesinin daireye yakın bir şekilden elipse benzer bir şekle dönüşmesidir. Dünya'nın Güneş'ten olan uzaklığını belirleyen bu döngüye bağlı olarak Güneş'ten alınan enerji miktarı % 0,2 oranında değişir. İkincisi, Dünya'nın dönme eksenin eğikliğinin yaklaşık 41.000 yılda 22,1º ile 24,5º arasında değişmesidir. Bu değişim Dünya üzerindeki herhangi bir noktanın aldığı güneş radyasyonunun mevsimlere göre dağılımını etkiler. Eksen eğikliğine bağlı olarak yüksek enlemlerde (örneğin 65ºN) Güneş'ten alınan enerji miktarı yaklaşık % 10 değişebilir. Üçüncüsü ise Dünya'nın yörünge ekseninin yalpalaması anlamına gelen presesyon hareketidir. Presesyon hareketi, yaklaşık 22.000 yıllık bir döngü süresinde mevsimlerin başlama tarihlerini değiştirir. Eksen eğikliği ve presesyon hareketinin ortak etkileri sonucu değişen mevsim uzunlukları, yüksek enlemlerde mevsimlik olarak alınan enerji miktarında % 30'u bulan değişmelere neden olabilir.

Ancak iklim değişmelerinin tek sorumlusu yörüngesel değişmeler değildir. Bir yıldız olarak Güneş'in uzaya yaydığı radyasyonun şiddeti jeolojik çağlar boyunca değişkenlik göstermiştir. Güneş'ten Dünya'ya ulaşan enerji miktarında, en kısası 11,1 yıl olmak üzere periyodik olarak değişiklik yaratan nedenlerin başında güneş lekeleri gelir. Güneş lekeleri ve bu lekelerin çevresinde oluşan güçlü manyetik alanlarda gerçekleşen güneş patlamaları sırasında, Güneş çok daha fazla morötesi (ultraviyole) ve görünür dalga boyunda radyasyon yayar, bu durum iklim koşullarını etkileyerek bazı bölgelerde sıcak-kurak bazı bölgelerde soğuk-nemli koşullara yol açar. Güneş lekeleri ile ilgili gözlemler 1749 yılında Zürih Rasathanesi'nde başlamıştır ancak, kesintisiz kayıtlara 1849 yılından itibaren ulaşılabilir. Gözlemlerin yapılmadığı yıllara ait güneş lekeleri ile ilgili önemli bilgiler ise buzul örnekleri ve ağaç halkalarından elde edilen kanıtların analizi ile sağlanır. Buzullardan alınan örneklerdeki berilyum-10 konsantrasyonu bu tip analizlere örnek gösterilebilir. Berilyum-10, kozmik ışınların Dünya atmosferindeki partiküllere çarpması sonucu üretilir. Oluşan izotoplar yeryüzüne düşerek buzullarda depolanır. Güneş'in daha aktif olduğu dönemlerde uzaya yayılan kozmik ışınlar Dünya atmosferindeki berilyum-10 konsantrasyonun artmasına yol açar. Benzer şekilde ağaç halkaları, mercanlar ve karbonatlı mağara depolarında radyokarbon (14C) konsantrasyonu oranı dikkate alınarak gözlemlerin yapılamadığı dönemlerdeki güneş lekelerindeki değişimi saptamak mümkündür. Elde edilen paleoklimatik kanıtlar ve tutulan kayıtlar incelendiğinde, leke sayılarının azaldığı veya arttığı birçok dönem ayırt edilebilir. Örneğin, 8000 yaşındaki bir tür çam ağacından alınan veriler, 1100 ile 1250 yılları arasında güneş lekeleri sayısının arttığını göstermektedir. Bu dönemin, Dünya'da bazı bölgelerde sıcaklıkların yükseldiği "Sıcak Ortaçağ" ile ilişkili olduğu düşünülüyor. Benzer şekilde 1645-1715 yılları arasında "Maunder Minimumu", 1795-1820 yılları arasında ise "Dalton Minimumu" olarak adlandırılan dönemlerde güneş lekeleri sayısında belirgin azalmalar yaşanmıştır. Yapılan çalışmalar, güneş lekelerindeki Maunder ve Dalton mini-



>>>

mumları ile Kuzey Yarımküre'de sıcaklıklarda düşme eğiliminin yaşandığı "Küçük Buzul Çağı" adı verilen dönemin en soğuk yılları arasında belirgin bir ilişki olduğunu gösteriyor.

Atmosferde bulunan sera gazları ile katı parçacıkların (aerosol) miktarında meydana gelen değişmeler, Dünya'nın enerji bilançosunu belirlemesi açısından iklim değişmelerinin diğer nedenlerinden biri sayılabillir. Dünya'nın yaydığı enerjiyi soğurarak, yeryüzünde sıcaklıkların düşmesine engel olan ve bu nedenle sera gazları olarak adlandırılan su buharı, karbondioksit ve metan gibi gazların oranı iklim değişmeleri bakımından ayrı bir yere sahiptir. Atmosferdeki sera gazlarının oranları, levha tektoniği, volkanizma veya biyolojik olayların hızı gibi faktörlere bağlı olarak doğal yollarla değişir. Buzullardan alınan örnekler geçmişte buzul çağlarının başlarında atmosferdeki sera gazları miktarlarının azaldığını, buzullar geri çekilirken arttığını gösteriyor. Vostok (Antarktika) buzul kayıtları, buzul çağları boyunca atmosferdeki CO_2 birikiminin 180 ppm, metan birikiminin 320-350 ppb, buzularası çağlarda ise CO_2'in 280-300 ppm, metanın ise 650-770 ppb arasında değiştiğini işaret ediyor. Dünya'nın yörüngesel hareketlerine bağlı olarak oluşan buzul çağları ve buzularası çağlarda atmosferdeki sera gazlarının bir geri besleme mekanizması olarak iklim sisteminin yeni bir dengeye kavuşmasında önemli rol oynadığı düşünülüyor.

Büyük miktarlarda katı maddenin ve gazların açığa çıktığı volkanik faaliyetler, çok uzun süreli olmasa da iklim koşullarını küresel ölçekte değiştirme potansiyeline sahiptir. Volkanik patlamalarla atmosfere karışan sülfür dioksit, oksijen, tozlar, nem ve güneş ışığı ile reaksiyona girerek sülfür dioksite, çok küçük sülfirik asit damlacıklarına (yaklaşık 0,1 mikrometre çapında) ve diğer sülfat bileşiklerine dönüşür. Atmosferde yaklaşık 2 yıl asılı durumda kalabilen sülfirik asit damlacıkları ve diğer katı sülfat parçacıkları, volkanik patlamalar sonrası yeryüzünden 15-25 km. yukarıda bir tabaka oluşturur. Bu tabaka, güneş ışınlarını uzaya geri yansıttığı için yeryüzünde iklim koşulları değişir. Grönland ve Antartika'dakiler başta olmak üzere buzullardan ve derin deniz çökellerinden alınan örneklerle, ağaçların yılık büyüme halkalarının incelenmesiyle ve insanların tarımsal amaçla tuttukları yıllıklardan, geçmişteki büyük volkanik patlamaları ve iklim üzerindeki etkilerini belirlemek mümkündür. Örneğin, MÖ ikinci bin yılda Ege Denizi'ndeki adalardan biri olan Santorini'de gerçekleşen şiddetli volkanik patlamanın gerçekleştiği tarih, ABD'de ağaçların büyüme halkalarından MÖ 1626-1628, İrlanda'nın kuzeyindeki bataklıklardan çıkarılan kavak ağaçlarının büyüme halkalarından MÖ 1628, Grönland'ın güneyinden alınan buzul örneklerinden MÖ 1645 olarak belirlenmiştir.

Dünya tarihinde levha tektoniğine bağlı olarak gerçekleşen orojenik olaylar (dağ oluşumu) ve karaların coğrafi dağılışlarında meydana gelen değişmeler küresel iklim sistemini büyük ölçüde etkilemiştir. Öncelikle yüksek dağ sıraları, özellikle kuzey-güney uzanışlı olanlar, atmosfer dolaşımında değişikliklere yol açar. Yüksek dağların iklim sisteminde yarattığı bir başka etki, gezegenin albedo değerleri üzerinde görülür. Dağlarda yükseklikle birlikte azalan sıcaklıklar, yağışların kar şeklinde düşmesine ve erimeden uzun süre yerde kalmasına olanak tanır. Bu durum Dünya'nın yansıma nedeniyle daha çok enerji kaybetmesine ve soğumasına yol açar. Dağ oluşumu aynı zamanda Dünya'daki karbon döngüsünü, dolayısıyla atmosferdeki en önemli sera gazlarından biri olan CO_2 miktarını da etkiler. Levha tektoniğinin bir başka önemli sonucu da onlarca hatta yüz milyonlarca yıl süren bir süreç sonucunda yeryüzünde karaların coğrafi dağılışlarının ve boyutlarının değişmesidir. Yeryüzünde karaların yüksek enlemlerde toplanmasının, kar-buzla kaplı alanların genişlemesine olanak tanıdığı ve böylece Dünya'nın albedosunun artarak buzul çağlarının oluşumunu kolaylaştırdığı düşünülüyor. Ayrıca kıtaların konumu, ekvator ile kutuplar arasında enerji taşınımını sağlayan okyanuslardaki akıntı sistemlerini de belirler.

İklim sistemini oluşturan bileşenlerin (atmosfer, hidrosfer, kryosfer, biyosfer) birbirlerine madde ve enerji akışı ile bağlı olması, iklim sisteminin çok hassas bir dengeye sahip olmasına yol açar. Herhangi bir nedenle başlayan değişimin etkisi, sistemi oluşturan bileşenlerden diğerine aktarıldıkça özellik ve ölçek bakımından değişir. Bazı durumlarda başlayan değişimin etkisi güçlenir (pozitif) bazen de azalır (negatif). İklim sisteminde başlayan değişimi daha da artıran veya azaltan süreçlere geri besleme mekanizmaları adı verilir. Örneğin yörüngesel değişikliklere bağlı olarak Dünya'nın daha fazla güneş enerjisi alıp ısınmaya başladığı buzullarası çağlarda, yüksek enlemlerde yer alan ve çok yüksek albedo değerine sahip buzullar erimeye başlamakta, açığa çıkan koyu renkli zeminler ise buza göre daha fazla güneş radyasyonunu soğurmaktadır. Bu durum yörüngesel değişikliklere bağlı olarak başlayan ısınma eğiliminin şiddetlenmesi anlamına gelir. Sonuçta yükselen sıcaklıklar nedeniyle daha çok kar-buz örtüsü erir. Bunun tam tersi olan durumda, yani küresel ölçekte sıcaklıkların azalmaya başladığı buzul çağlarında, yüksek enlemlerde kar-buzla kaplı alanlar genişler. Kar/buzun yüksek albedo değeri nedeniyle yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonunun çok az bir bölümü soğurulabilir ve bunun sonucunda soğuma eğilimi daha da şiddetlenir. Kar-buz örtüsünün oluşturduğu bu durum iklim sisteminde pozitif geri beslemenin bir örneği olarak gösterilebilir.

Bütün bu nedenlere bağlı olarak iklim tüm zaman ölçeklerinde Milankoviç Döngülerinde olduğu gibi, periyodik veya çok büyük volkanik patlamaların gerçekleştiği dönemlerde olduğu gibi rasgele değişir.

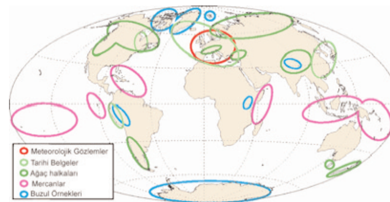
Dünya iklim sistemindeki değişmeler yeryüzünde kayıtlıdır

İklim sistemi, kendisini oluşturan atmosfer, hidrosfer, kryosfer, biyosfer ve litosfer arasındaki karşılıklı bağımlılık ve ilişkiler nedeniyle karmaşık bir yapıya sahiptir. Doğal olaylara bağlı olarak şekillenen ve zaman içinde değişen iklim sistemine, 19. yüzyıldan itibaren daha belirgin olmak üzere insanların yürüttüğü faaliyetlerden kaynaklanan etkiler eklenmiştir. Günümüzde giderek önem kazanan konulardan biri, hem doğal olaylar hem de insan etkisiyle şekillenmekte olan iklim sisteminin, geçmişte niçin ve nasıl değiştiğini bilmek, bu değişimin doğal çevre üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu konuda elde ettiğimiz her bilgi, geleceğimizi öngörmeyi ve yaşamımızı buna göre planlamayı kolaylaştıracaktır.

İklim konusundaki çalışmalarda veri elde edebilmek için ilk başvurulan kaynak meteorolojik gözlemlerdir. Ancak düzenli meteorolojik kayıtlar, insan etkisinin ağır bastığı son birkaç yüzyıl gibi çok kısa bir zaman dilimini kapsar. Bu nedenle Dünya tarihinde yaşanan iklim değişmelerinin saptanmasında, bu değişmelerin yerkürede fiziksel ya da kimyasal olarak bıraktığı kanıtlardan yararlanılır. Geçmiş iklimlerin doğal arşivi olarak nitelendirebileceğimiz bu kanıtları, buzullar içinde hapsolmuş hava kabarcıklarında veya okyanusların tabanında biriken çökellerin içinde bulmak mümkündür. Doğa tarihinin arşivini oluşturan bu kanıtlar üzerinde yürütülen çalışmalar ile geçmişi bugüne aktaran veriler elde edilir ve artık var olmayan iklimler tekrar kurgulanabilir. Her biri ayrı bir uzmanlık alanı olan palinoloji, dendrokronoloji gibi disiplinler tarafından incelenen ve yorumlanan bu izlerin elde edildiği başlıca kaynaklar şöyle sıralanabilir:

İklim Arşivi	Ölçümler	Elde edilen veriler
Meteorolojik gözlemler	Aletler ile	Sıcaklık, yağış, basınç
Tarihi kayıtlar	Almanak ve günlükler	Sıcaklık, yağış, fırtınalar
Ağaç halkaları	Genişlik Yoğunluk İzotoplar	Sıcaklık Yağış Sıcaklık
Buzul örnekleri	Birikim Erime tabakaları İzotop oranları Kimyasal bileşim	Yağış Sıcaklık Sıcaklık, yağış, atmosfer dolaşımı
Mercanlar	Büyüme halkaları İzotop oranları Kimyasal bileşim	Deniz suyu sıcaklığı, tuzluluk Deniz suyu sıcaklığı, tuzluluk Deniz suyu sıcaklığı, tuzluluk
Karbonatlı mağara depoları	Birikim hızı İzotop oranları	Yağış Sıcaklık, yağış
Göl tortulları	Birikim hızı Biyolojik özellikleri Bileşimi/polen	Sıcaklık Sıcaklık, yağış
Derin okyanus tortulları	Birikim Biyolojik özellikleri bileşimi/polen	Yağış Sıcaklık, yağış

Bunların yanında yer şekilleri, lös depoları ile fosil toprakların (paleosoller) incelenmesi de geçmişteki iklim değişmeleri konusunda ayrıntılı bilgiler sunar. Örneğin moren setleri ve U şekilli vadiler gibi yer şekilleri buzulların, fosil topraklardaki kırmızı killer ise sıcak-nemli iklim koşullarının göstergesidir.



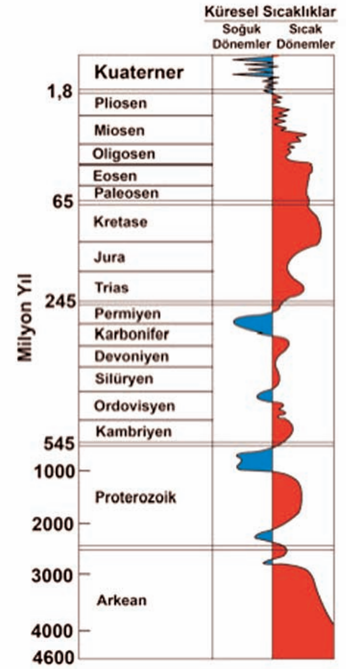
Şekil 1: Dünya'da sıcaklık ölçümleri 17. yüzyılın ilk yarısında termometrenin icadı ile yapılmaya başlamıştır. Bu tarihten öncesine ait sıcaklık verileri buzul örneklerindeki oksijen izotop oranları, ağaçların veya mercanların büyüme halkaları gibi çeşitli paleoklimatik çalışmalardan elde edilen veriler ile hesaplanmaktadır (Kaynak: Jones, Osborn, Briffa, 2001).

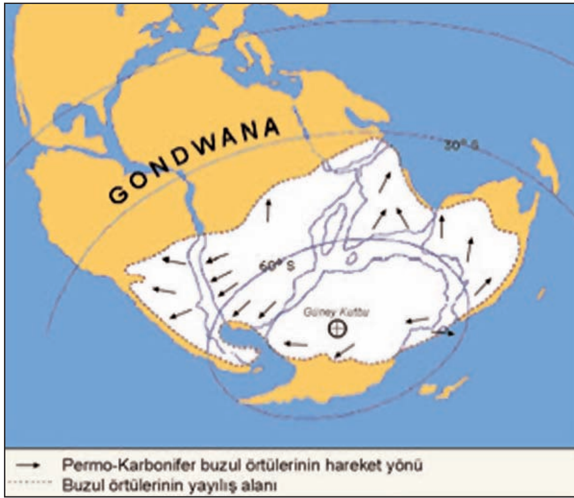
Kartopu ve Sera Dünya

Son yıllarda derin deniz tortulları ve kayalar üzerinde yapılan jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal araştırmalar, Dünya tarihinde çok daha eski dönemlerde meydana gelen iklim değişmelerine ilişkin önemli bilgilerin elde edilmesine olanak tanımıştır. Bu bilgilerin en şaşırtıcı yanı, Dünya'nın bazı dönemlerde ekvatora kadar buzullarla kaplanıp bir "kartopuna", bazı dönemlerde ise aşırı ısınarak bir "seraya" dönüşmesidir.

Özellikle canlıların evriminde ve yeryüzünün şekillenmesinde büyük rol oynayan buzul çağlarından belirlenebilen en eskisi günümüzden 2,9 milyar yıl öncesine karşılık gelir. Alçak enlemlerde buzullara ait jeolojik ve jeomorfolojik izler, okyanuslarda demir formasyonları içeren çökeller ve deniz suyundaki karbon izotop oranlarındaki değişim, Dünya tarihindeki en şiddetli buzul çağının yaklaşık 750 ile 580 milyon yıl önceki zaman aralığında dört veya beş evre halinde yaşandığını gösterir. "Kartopu Dünya/Kryojen" olarak adlandırılan bu çağda, buzulların 11º enleme kadar ilerleyerek ekvatora yaklaştığına ve Dünya'da biyolojik olaylarda uzun süren bir azalmanın yaşandığına dair kanıtlar vardır. Ordivisyen sonu ile Silüryen dönemi boyunca (460' tan 430 milyon yıl öncesine kadar) Dünya And-Sahra olarak adlandırılan küçük bir buzul çağı yaşamıştır. Karoo buzul çağının ise Karbonifer ve erken Permiyen dönemleri boyunca yaklaşık 80 milyon yıl (340'tan 260 milyon yıl öncesine kadar) boyunca etkili olduğu ve bu dönem içinde buzul ve buzularası çağların birbirini izlediği düşünülüyor. Karoo buzul çağı ile ilgili ilginç özelliklerden biri de buzulların oluşturduğu depolara Hindistan, Güney Afrika, Güney Amerika ve Avustralya gibi sadece Güney Yarımküre karalarında rastlanmasıdır. Bu durum 280 ile 300 milyon yıl önce bu kıtaların Güney Kutbu'na yakın bir konumda tek bir dev kıta (Gondwana) oluşturması ile açıklanıyor.

Şekil 3: Son iki milyon yılı kapsayan Kuaterner ile karşılaştırıldığında, Dünya tarihinin % 90'ını oluşturan ilk 4 milyar yılda meydana gelen iklim değişmeleri ile ilgili bilgilerin oldukça az olduğu görülür. Ancak son yıllarda derin deniz tortulları ve kayalar üzerinde yapılan jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal araştırmalar, Pleistosen öncesinde, her biri Pleistosen buzul çağlarından çok daha geniş ölçekli en az dört büyük buzul çağının yaşandığını, bazı dönemlerde ise yükselen sıcaklıklar nedeniyle tropikal kuşağa ait sıcaklık koşullarının kutuplara yakın bölgelere kadar egemen olduğunu kanıtlamaktadır (Kaynak: Frakes 1979).





Şekil 2: Günümüzden yaklaşık 300 milyon yıl önce Karbonifer-Permiyen dönemleri içinde yaşanan buzul çağları sırasında henüz birbirinden ayrılmamış Güney Yarımküre kıtalarını (Gondwana) kaplayan buzul örtüleri Güney Kutbu'ndan yaklaşık 40 ºS enlemine kadar uzanmıştır. Bugün Karo buzul çağlarına ait paleoklimatik kanıtlara Uman Denizi, Avustralya Kıtas'ının batısı, Afrika'da Kongo Havzası veya Güney Amerika'daki Parana Havzası gibi Dünya'nın farklı bölgelerinde rastlamak mümkündür. Fosil bitkiler üzerinde yürütülen çalışmalar ile Karoo buzul çağları sırasında atmosferdeki karbondioksit miktarı bile hesaplanabilmektedir (Kaynak: www.britannica .com/).

Buna karşlık, günümüzden 120-90 milyon yıl öncesi (Orta Kretase) ile yaklaşık 55 milyon yıl öncesinde (Paleosen-Eosen arasında) küresel ölçekte ortalama sıcaklığın günümüze göre yaklaşık 6ºC daha yüksek olduğuna dair ipuçları vardır. Örneğin bugün tropikal bölgelerde yaşayan timsahların fosillerini Kanada'nın kuzeyinde 79ºN yer alan Badlands ve Elsmere adasındaki Eosen tabakaları içinde bulmak mümkündür.





Günümüzden 2,8 milyon yıl önceden itibaren buzul çağlarıyla buzullarası çağların periyodik olarak birbirini izlemesi, iklim sisteminin yeni bir dengeye oturmasının göstergesi olarak kabul edilir. Okyanus tabanlarından çıkarılan çökeller üzerinde yapılan araştırmalar 1,8 milyon yıl ile 800.000 bin yıl öncesi aralığında 41.000 yıllık döngüler şeklinde tekrarlanan buzul çağlarının, yaklaşık son 800.000 yıldır 100.000 yıllık döngüler gösterdiğini ortaya koyuyor. Kuaterner'de periyodik olarak buzul çağlarının yaşandığı bu döneme Pleistosen adı verilir.

Pleistosen'de yaşanan buzul çağlarının jeolojik, kimyasal ve paleontolojik yönden kanıtlarını bulmak mümkündür. Buzul çağlarının jeomorfolojik kanıtları olan U şekilli vadiler, moren setleri, buzul kapıları Dünya'nın birçok bölgesinde görülebilir. Ancak en son yaşanan buzul çağı bir öncekinin kanıtlarını büyük ölçüde yok ettiğinden jeomorfolojik kanıtların değerlendirilmesi de güçleşiyor. Buzul/buzullarası çağların fiziksel kanıtları ise, tortul kayalar, derin okyanus tortulları ve buzul örnekleri içindeki izotop oranı değişmelerinden sağlanır. Son bir milyon yıla ait iklim koşullarına ilişkin en ayrıntılı, uzun ve kesintisiz kayıtlar, Antarktika ve Grönland'da yer alan buzul örtülerinden sondajla çıkarılan buzul örneklerinden elde edilir. Örneğin 2004 yılında EPICA (European Project for Ice Coring in Antartica) adlı proje ile Antartika'da iki ayrı noktada yürütülen sondaj çalışmaları ile günümüzden 740.000 yıl öncesine uzanan bir dönemin iklim kayıtlarına ulaşılmıştır. Çıkarılan buzul örnekleriyle iklim değişmeleri konusundaki teorileri sınama olanağı doğduğu gibi, iklim tarihine yeni görüşler kazandırılmıştır. Çıkarılan buzul örneklerinin analizi ile buzul ve buzularası çağların klimatik ve çevresel özellikleri, modern uygarlığın ilk yılları ve Sanayi Devrimi'nin başındaki atmosferin bileşimine ilişkin değerli bilgilerin yanı sıra geçmişteki volkanik etkin-

>>>



likler, Güneş'ten Dünya'ya ulaşan enerji miktarındaki değişiklikler gibi konularda da bilgiler elde edilir. Ayrıca iklim sisteminde bu güne kadar bilinmeyen doğal döngüler ve atmosfer-okyanus arasındaki karşılıklı ilişkiler belirlenebilmiştir. Paleontolojik kanıtlar ise fosillerin coğrafi dağılımlarındaki değişikliklerin belirlenmesi yoluyla elde edilir. Örneğin buzul çağlarında soğuk koşullara uyum sağlamış organizmalar daha alçak enlemlere yayılırken, buzullarası çağlarda bunun tam tersi gerçekleşir.

Elde edilen tüm paleoklimatik kanıtlar, hava sıcaklığının azaldığı ve buzulların yayıldığı buzul çağlarını, sıcaklıkların yükseldiği ve buzulların tamamen veya büyük ölçüde ortadan kalktığı buzullarası çağların izlediğini göstermektedir. Buzul çağlarından buzularası çağlara geçişler sırasında sıcaklıklarda görülen yükselme eğilimi, düzenli bir artış yerine, kısa süreli birçok salınım şeklinde gerçekleşmiştir. Pleistosen'de yaşanan buzul ve buzularası çağlar, süre ve şiddet bakımından birbirinden farklı olup, genellikle buzul çağları, buzularası çağlara göre daha uzun sürmüştür. Son 400.000 yılın iklim kayıtlarını içeren buzul örneklerinden, 70.000 veya 90.000 yıl süren buzul çağlarını, 10.000 veya 30.000 yıl süren buzularası çağların izlediğini görmek mümkündür.

Buzul çağları sırasında azalan sıcaklıklara paralel olarak kutuplarda yer alan buzullar alanlarını genişletmiş, Kuzey Yarımküre'de yer yer 40º enleme kadar yayılmışlardır. Yağışların karalarda kar-buz şeklinde birikmesi sonucu bütün Dünya'da deniz seviyesi alçalmış, okyanuslarda akıntı sistemleri değişmiştir. Karalar üzerinde 50-60 milyon km^{3}' ü bulan buzul örtülerinin oluşumu, deniz seviyesinin 120-140 metre düşmesine yol açmıştır. Deniz seviyesinin düştüğü buzul çağlarında kıtalar arasında oluşan kara köprüleri insanların, hayvan ların ve bitkilerin göçler yoluyla Dünya'ya yayılmasını kolaylaştırmıştır. Örneğin günümüzden 25-20 bin yıl önce buzul çağı sırasında Asya ve Kuzey Amerika (Alaska) arasında oluşan kara köprüsü, *Homo sapiens*'in Amerika Kıtalarına yerleşmesine olanak tanımıştır. Derin deniz tortullarından alınan örneklerdeki oksijen izotopu analizleri, Dünya'nın son buzul çağına günümüzden 110.000 bin yıl önce girdiğini, bu buzul çağının en soğuk ve kurak döneminin ise günümüzden 20.000-18.000 yıl önce yaşandığını göstermektedir. Diğer yandan, buzul çağlarında iklim kuşaklarının yer değiştirmesi, doğrudan buzullarla kaplanmayan bölgelerin iklim koşullarının da büyük ölçüde değişmesine yol açmıştır. Örneğin bugün Anadolu'nun en az yağış alan yerlerinden biri olan Konya Havzası'nda bulunan göl kıyı şekilleri, son buzul çağında bu alanda günümüze göre daha serin-nemli iklim koşullarının ortaya çıktığını gösterir. Son buzul çağında Cilo, Kaçkar gibi yüksek dağlarımızdaki buzullar ise alanlarını genişleterek adilerden aşağılara uzanmıştır. Örneğin Kaçkar Dağlarında Kavron Vadisi'nden alınan buzul örnekleri, vadilerdeki buzulların 26,0±1,2 bin yıl önce ilerlemeyi başladığını ve günümüzden 18,3±0,9 bin yıl önceye kadar ilerlemesini sürdürdüklerini gösterir. Bu tarihten sonra gerilemeye başlayan buzul üç küçük kola ayrılmış ve 15,5±0,7 bin yıl önce ana vadide bulunan buzullar tamamen yok olmuştur.

Grönland'dan elde edilen buzul kayıtları, Pleistosen'in son buzul çağından Holosen'e geçişin iklim koşulları açısından çok değişken olduğunu gösterir. Günümüzden 110.000 ile 14.000 yıl öncesini kapsayan bu dönemde, etkisini daha çok Kuzey Yarımküre'de hissettiren kısa süreli büyük iklim oynamaları yaşanmıştır.

Buzularası çağlar ise ekvatora doğru alanlarını genişleten örtü buzullarının kutuplara doğru geri çekilmesi, atmosferdeki karbondioksit ve metan gibi sera gazı oranlarının artması, iklim ve vejetasyon kuşaklarının yer değiştirmesi ile karakterize oluyor. Buzularası çağlara geçiş aynı zamanda, karalar üzerinde çok geniş alanlar kaplayan buzulların erimesi nedeniyle deniz seviyesinin hızla yükseldiği, Dünya'nın bazı bölgelerinde katastrofik sellerin oluştuğu dönemlerdir. Son buzul çağından çıkılırken deniz seviyesindeki hızlı yükselmenin, "Nuh Tufanı" gibi Dünya'nın pek çok yerinde anlatılan çeşitli tufan efsanelerine kaynaklık ettiği düşünülebilir.

Pleistosen'de yaşanan buzularası çağların devam sürelerini dikkate alırsak, ilk akla gelen soru bundan sonraki buzul çağının ne zaman başlayacağıdır. Bu sorunun yanıtını ararken ilk başvurduğumuz kaynak yine paleoklimatik verilerdir. Geçmişte iklim değişmelerinin yerkürede bıraktığı izleri araştırmak, buzul–buzul arası çağların nasıl oluştuğunu, canlıları nasıl etkilediğini bilmek, geleceği öngörmemize yardım edecektir.

Holosen >>>

Dünya'da buzul çağına ait koşulların ortadan kalkmasına neden olan ısınma eğilimi günümüzden yaklaşık 12 bin yıl önce başlamıştır. Dünya jeolojik tarihinin son 10-12 bin yılını kapsayan bu dönem "Holosen" olarak adlandırılır. Buzul çağına ait iklim koşullarının ortadan kalkması ve sıcaklıkların yükselmesi, son 12 bin yıldır başta doğal çevrede özellikle bitki örtüsünde, toprak oluşumunda ve yeryüzünde işleyen süreçlerde önemli değişmelere yol açmıştır. İnsanın yaşam tarzı açısından ele alındığında "Neolitik devrim" adı verilen tarım faaliyetlerinin başlaması ve ilk yerleşik yaşama geçiş Holosen'de gerçekleşmiştir.

Paleoklimatik çalışmaların sayısı arttıkça, Holosen'de buzul çağları ölçüsünde olmasa da bin yıl veya birkaç yüzyıl devam eden ve geniş alanlarda etkili olan iklim salınımlarının gerçekleştiği ortaya çıkar. Bunlardan en önemlisi günümüzden yaklaşık 9000 ile 5000 yıl öncesini kapsayan sıcak dönemdir. Holosen Optimumu olarak da adlandırılan bu dönemde yaşanan sıcaklık artışı, küresel ölçekten çok sadece Kuzey Yarımküre ile sınırlı kalmıştır. Klimatik optimumun, Dünya'nın yörüngesinde meydana gelen değişiklikler ve son buzul çağından çıkılmasının yarattığı bazı etkiler ile ilişkili olduğu düşünülür. Yapılan hesaplamalar 9000 yıl önce, Dünya'nın dönme eksenine olan eğiminin 24º olduğunu ve Dünya'nın yörüngesinde Güneş'e en yakın noktada iken Kuzey Yarımküre'de yaz mevsiminin yaşandığını gösterir. Bu durum, Kuzey Yarımküre'ye yaz mevsiminde ulaşan güneş radyasyonu miktarında % 8'lik (+40W/ m^2) bir artışa yol açmış, yaz mevsimi daha sıcak, kışlar ise daha sert geçmiştir.

Paleoklimatik çalışmalar, Holosen Klimatik optimumu sırasında, özellikle Kuzey Batı Avrupa'nın ısındığını, Kuzey Kutbu'nda ortalama sıcaklıkların yaklaşık 4ºC yükseldiğini kanıtlar. Holosen ortalarında, daha yüksek yaz sıcaklıkları nedeniyle Kuzey Ya-

Son 1000 yılın iklim koşulları >>>

Son bin yılda, on yıldan yüzyıla uzanan bir zaman ölçeğinde gerçekleşen iklim salınımları geçmişte olduğu gibi toplumları büyük ölçüde etkilemiş ve yeryüzünde çok sayıda kanıt bırakmıştır. Son bin yılda iklim koşullarında en belirgin değişim "Sıcak Ortaçağ" ve "Küçük Buzul Çağı" olarak adlandırılan dönemlerde yaşanmıştır.

Ağaç halkaları, dağ buzulları ve tarihi kayıtlardan elde edilen kanıtlara dayanan çok sayıda araştırma, "Sıcak Ortaçağ" olarak adlandırılan 9. yüzyıldan 13. yüzyılın sonuna kadar olan dönemin bazı yıllarında, İskandinavya, Çin, Kaliforniya, Kanada ve Tazmanya gibi Dünya'nın bazı bölgelerinde özellikle yaz mevsimine ait sıcaklıkların 20. yüzyıl değerlerine yaklaştığını göstermektedir. Paleoklimatik verilere göre, Kuzey Yarımküre'de 11. yüzyıldan 14. yüzyıla kadar olan dönemde ortalama sıcaklıklar, 15.-19. yüzyıl ortalamasına göre 0,2ºC yükselmiştir. Ortalamalardaki 0,2 ºC lik bu artış bile, o dönemde Vikinglerin Grönland'a yerleşmesine, çok daha yüksek enlemlerde buğday yetiştirilmesine olanak tanımıştır. Bu olumlu etkiler yanında "Sıcak Ortaçağ", Kuzey Amerika'nın büyük bölümünde şiddetli ve uzun kurak dönemler ile karakterize olmuştur. Ortaçağ'da yükselen sıcaklıkların, bu dönemdeki güneş etkinliklerindeki artıştan kaynaklandığı düşünülüyor.

Tam olarak ne zaman başladığı konusunda tarihçiler ve klimatologlar arasında bir görüş birliği olmamakla birlikte "Küçük Buzul Çağı", yaklaşık olarak 1300 ile 1900 yılları arasını kapsar. Batı ve Orta Avrupa'da Küçük Buzul Çağı'nın en belirgin etkileri 1675-1715 ile 1780-1830 yılları arasında; çok soğuk kış ayları, kış ve bahar aylarındaki uzun kurak periyotları ve yağışlı geçen yaz ayları ile yaşanmıştır. Paleoklimatik kanıtlar, Küçük Buzul Çağı'nda Kuzey Yarımküre'de sıcaklıkların 1902-1980 dönemine göre 0,1-0,4ºC daha düşük olduğunu gösterir. Bu dönemin etkileri Dünya'nın birçok yerinde hissedilmesine rağmen bu konudaki en ayrıntılı tarihi kayıtlar Avrupa ve Kuzey Amerika'ya aittir. Başlangıç tarihi çok iyi bilinmemesine karşın tarihi kayıtlar, 14. yüzyılın başında Grönland'da buzulların ve Kuzey Atlantik'te deniz buzlarının güneye doğru ilerlediğine işaret etmektedir. 1315 yılında başlayan şiddetli yağışlar ve daha serin geçen yaz mevsimleri ve 1315-1317 yıllarında Avrupa'da yaşanan "büyük kıtlık" bu kötü hava koşullarının bir yansıması olarak kabul edilebilir. Hollanda'da 13. ve 14. yüzyıllarda şiddeti ve frekansı artış gösteren seller bunu izleyen 1315-1317 kıtlığı ülke nüfusunun yaklaşık % 10'unun hayatını kaybetmesine yol açmıştır. 17. yüzyılın ortalarında İsviçre Alpleri'nde buzulların ilerlemesi çiftliklerin ve köylerin boşaltılmasına neden olmuştur. Thames Nehri ile Holanda'daki kanal ve akarsular kış ayları boyunca donmuştur.

Son yıllarda ağaçların büyüme halkaları ve buzul örneklerinden elde edilen veriler, Küçük Buzul Çağı boyunca sıcaklıklarda gözlenen düşme eğiliminden büyük ölçüde bu dönem boyunca azalan güneş etkinliklerinin ve artan volkanik faaliyetlerin sorumlu olduğunu gösteriyor. Küçük Buzul Çağı içindeki en soğuk yıl-

>>>

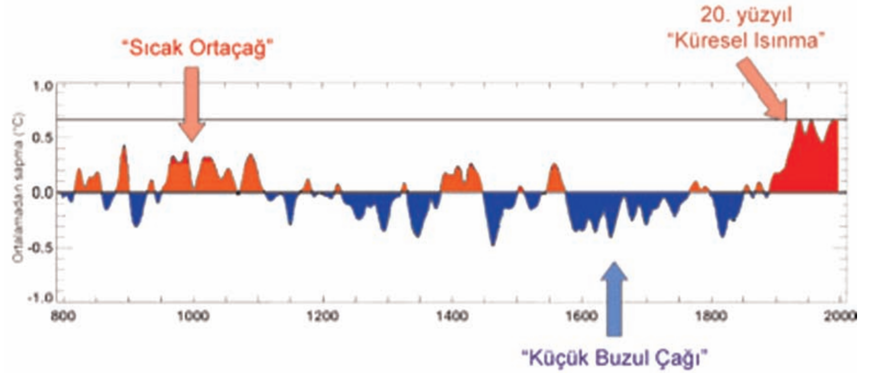
rımküre'de orman-tundra sınırı birçok alanda şimdiki yerinin daha kuzeyine kaymıştır. Polen analizleri Sibirya'da orman sınırının, bugünkü sınırına göre 200 km. kadar kuzeye kaydığını gösterir. Klimatik Optimum'da Kuzey Yarımküre'de iklim koşullarının büyük ölçüde değiştiği bir başka bölge, günümüzde Dünya'nın en büyük çölünün bulunduğu Sahra olmuştur. Kuzey Yarımküre'nin yaz mevsiminin daha sıcak geçmesi, her iki yarımkürenin Alize rüzgârlarının karşılaştığı Tropikler Arası Karşılaşma Kuşağı'nın (ITCZ) kuzeye kaymasına neden olmuştur. Bu koşullarda Afrika'da günümüzde çöl olan alanlar daha çok yağış almış, çöl savan vejetasyonu ile kaplanmıştır. Muson sisteminin yaklaşık 600 km. kuzeye doğru kayması ve kuvvetlenmesi, Sahra'da taban suyunun yükselmesine, tektonik depresyonlarda çok sayıda göllerin oluşmasına ve bu göllere timsah, zürafa, ceylan ve hippopotamdan oluşan bir hayvan topluluğunun yerleşmesine olanak tanımıştır. Paleobotanik veriler, o dönemde yeşillenen Sahra'nın 23º K enlemine kadar uzandığını kanıtlamaktadır (günümüzde bu değer 18ºK dır).

Holosen'de daha çok okyanus dolaşımındaki değişmeler ile bağlantılı olarak ortaya çıkan kurak-nemli dönemler ve şiddetli El Niño/La Niña olayları geçmişteki uygarlıklar üzerinde kalıcı etkiler bırakmıştır. Örneğin Ortadoğu'da Akadların veya Orta Amerika'da Maya uygarlığı'nın çöküşü bu duruma örnek gösterilebilir.

Holosen'in bir başka özelliği, insanların yerleşik düzene geçerek tarımsal faaliyetlere başlaması ile birlikte Dünya tarihinde ilk kez doğal çevre ve iklim sistemi üzerinde insan etkisinin başlamasıdır. Örneğin Holosen'in ortaları ve sonlarında atmosferde karbondioksit ve metan oranlarının giderek yükselmesi, Avrasya'da 8000 yıl önce tarımsal amaçla ormanların kesilmeye başlanması ve 5000 yıl önce pirinç tarımı ve hayvancılığın gelişmesi ile ilişkilendirilmektedir.

>>>

lar, güneş lekelerinin sayısının son derece azaldığı "Spörer" ve "Maunder Minimumu" olarak adlandırılan dönemler ile uyumludur. Küçük Buzul Çağı boyunca sıcaklıkların azalmasında etkili olan bir başka faktör volkanik faaliyetlerdir. Şiddetli volkanik patlamalar sırasında açığa çıkan volkanik küller ve atmosferde SO_2 ve sülfürik asit partiküllerine dönüşen sülfür gazı, atmosferin alt tabakalarında yaklaşık 2 yıl kalarak, atmosfere ulaşan güneş ışınlarını geri yansıtır. Ağaçların büyüme halkalarından elde edilen kanıtlar, son 600 yıl içinde Kuzey Yarımküre'de en soğuk yılın, Peru'daki Huaynaputina volkanik etkinliğinin gerçekleştiği 1600 yılını izleyen 1601 olduğunu gösteriyor. Benzer şekilde çok soğuk geçen 1453 yılı, Pasifik'in güneybatısındaki Kuwae Volkanı'nın 1452 yılındaki etkinliğini izler. 1815 yılının Nisan ayında Endonezya'da Tambora Volkanı'nın patlamasını izleyen 1816 yılı Dünya tarihine "yaz mevsimi olmayan yıl" olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4: Çeşitli paleoklimatik çalışmaların sonuçlarına göre, 800-1995 yılları arasında Kuzey Yarımküre'de belirlenen sıcak ve soğuk dönemler. Son 1200 yılda en kuvvetli ve kesinsitiz sıcak dönem 20. yüzyılda gözlenen "küresel sıcaklık artışıdır." 890-1170 yılları arasında sıcaklıklarda belirlenen pozitif anomali "Sıcak Ortaçağı", 1580-1850 yılları arasındaki negatif anomali ise "Küçük Buzul Çağını" işaret etmektedir (Osborn ve Briffa, 2006).

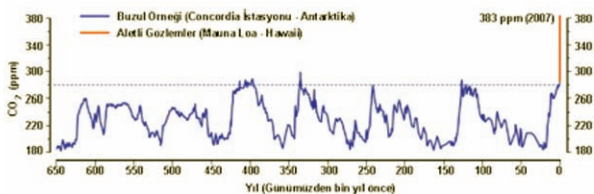


İklim sistemi üzerinde insan etkisi: 19. yüzyıldan günümüze

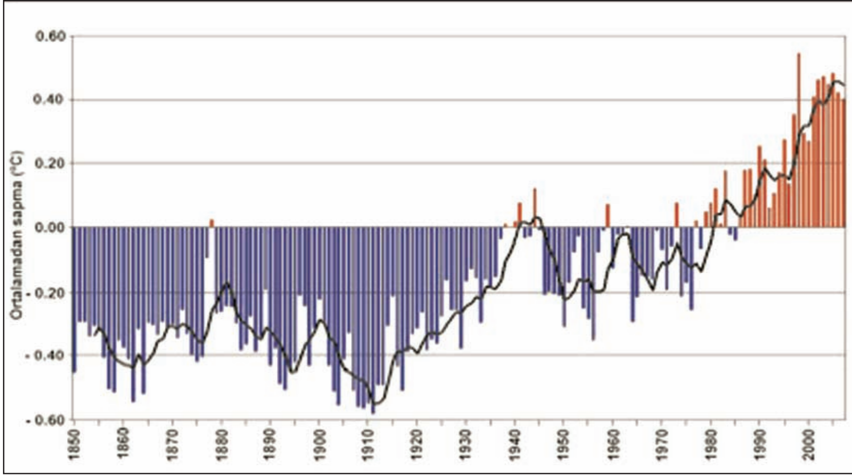
Yerleşik düzene geçilerek tarımsal faaliyetlerin başladığı Neolitik'ten bu yana insan toplulukları ekosistemleri ve bölgesel ölçekte iklim koşullarını değiştirmiştir. Ancak Sanayi Devrimi'nin gerçekleştiği ve insanların yoğun bir şekilde kömür, petrol gibi fosil yakıtları tüketmeye başladığı 19. yüzyılın son çeyreğinden itibaren doğal sistemler üzerindeki insan etkisi küresel boyutlara ulaşmıştır. Bu nedenle Sanayi Devrimi'nin gerçekleştiği 1800'lü yıllardan bu yana geçen zaman, iklimin doğal değişmelerine ek olarak insan etkinliklerinin de küresel iklim sistemini etkilediği yeni bir dönem olarak değerlendirilir. Hızla artan nüfus, enerji tüketimi, değişen arazi kullanımı, uluslararası ticaret ve turizm bu değişime yol açan başlıca faktörlerdir. 1980'li yıllardan itibaren yapılan çok sayıda araştırma, ısınmanın çoğunlukla insan eylemlerine ve özellikle fosil yakıtların kullanılmasından dolayı ortaya çıkan sera gazları emisyonlarına ve arazi kullanımındaki değişikliklere bağlanabileceğine ilişkin ciddi kanıtlar sunar. Doğal nedenlerle açıklanamayan bu ısınma eğilimi günümüzde "insan kaynaklı iklim değişikliği/küresel ısınma" olarak tanımlanıyor.

İnsanın etkisiyle küresel ölçekte iklim değişimine neden olan temel etken atmosferdeki sera gazlarının birikiminin artması ve buna bağlı olarak sıcaklıkların yükselmesidir. Antarktika'da buzullardan alınan örnekler, son 420.000 yıl içinde atmosferdeki en önemli sera gazı olan karbondioksit birikiminin yaklaşık 180-300 ppm arasında değiştiğini gösterir. Grönland buzul örneklerinden alınan ölçümler, 1530 ile 1810 yılları arasında atmosferdeki karbondioksit birikiminin 280 ppm (milyonda birim) ile hemen hemen sabit kaldığını gösterir. Sanayi Devrimi sonrasında bu değer ani ve hızlı bir artış eğilimi göstermiştir. Hawaii Adası Mauna Loa istasyonunda 1958 yılında başlanan ölçümlere göre, 1958 yılında yaklaşık 315 ppm olan atmosferdeki CO_2 birikimi, 2007 yılında 384 ppm'e ulaşmıştır. İnsan etkinlikleri sonucu atmosfere bırakılan ve atmosferin doğal sera etkisinin kuvvetlenmesine yol açan sera gazları, küresel ortalama yüzey sıcaklığının, 1800'lü yıllardan 2005'e kadar olan dönemde 0,76 °C artmasına yol açmıştır. Küresel olarak, 1990'lı ve 2000'li yıllar aletli gözlem kayıtlarındaki en sıcak yıllar olarak belirlenmiştir. Paleoklimatik kanıtlar, 20. yüzyılda sıcaklıklarda gözlenen bu ısınmanın, geçen 1000 yılın herhangi bir dönemindeki artıştan daha büyük olduğunu gösterir.

20. yüzyılda sadece sıcaklıklar yükselmemiş, yağış miktarı, mevsimlere göre dağılımı, ekstrem olayların sıklığı ve şiddeti gibi iklim elemanları ve bunlara bağlı olarak bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliği, okyanus akıntıları gibi birçok doğal sistem de değişmiştir. Ayrıca yükselen sıcaklıkların iklim koşulları üzerindeki etkisi bölgelere göre de önemli farklılıklar gösterir. Bazı bölgeler daha sık şiddetli yağışlara ve sel baskınlarına maruz kalırken, bazı bölgelerde tam tersine yağış azalmakta ve kurak dönemlerin süre ve şiddeti artmakta. Örneğin Türkiye'de yapılan araştırmalar, iklim koşullarının son yüzyılda Dünya'nın diğer bölgelerine benzer şekilde bazı değişimlere uğradığını gösterir. Meteorolojik kayıtların düzenli tutulmaya başladığı 1930'lu yılların başından günümüze kadar, Türkiye'de gece ölçülen en düşük sıcaklık değerleri özellikle yaz ve ilkbahar mevsimlerinde daha belirgin olmak üzere artmıştır. Buna karşılık gündüz ölçülen en yüksek sıcaklıklarda bazı istasyonlarda artış, bazı istasyonlarda ise zayıf bir azalma eğilimi belirlenmiştir. Türkiye'de gece sıcaklıklarındaki bu artışın nedeni olarak hem küresel sıcaklık artışı hem de kentler üzerinde oluşan "kentsel ısı adaları" gösterilebilir. Tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de yaz aylarında yüksek sıcaklık ve nemlilik değerleriyle birlikte insan sağlığını tehdit eden sıcak dalgaları 1970'li yıllardan sonra daha sık tekrarlanmış, etki süreleri uzamış ve şiddetlenmiştir. 1987-1988 Temmuz, 1998 ve 2000 yıllarının Temmuz ve Ağustos, 2007 Haziran aylarında yaşanan sıcak dalgaları buna örnektir. Türkiye'de 1930'dan bu yana yıllık ve kış mevsimine ait yağışlar incelendiğinde, genel olarak yağışların 1940'lı yılların başından 1970 yılına kadar ortalamanın üzerinde olduğu görülür. Özellikle 1962-1969 yılları arasındaki dönem yağışların belirgin olarak arttığı çok nemli yıllardır. Buna karşılık, 1970'ten günümüze kadar olan dönemde ise Türkiye'de yağışlar azalma eğilimi göstermiştir. Bu durum 1972-1973 ile 1988-1992, 2006-2007 arasında olduğu gibi Türkiye'de giderek daha sık ve etki alanını genişleten kuraklıklara yol açıyor. Geçmişte Mezopotamya'da birçok uygarlığın ortadan kalkmasına yol açan bu tür kurak dönemler, nüfusu hızla artan ve su kaynakları giderek kirlenen Türkiye'nin içinde bulunduğumuz yüzyılda kuraklığın yarattığı ciddi sorunlarla karşılaşabileceğini açıkça gösteriyor.



Şekil 5: Antarktika'dan çıkarılan buzul örnekleri ile atmosferde karbondioksit miktarındaki değişimi belirlemek mümkündür. Atmosferdeki karbondioksit miktarı, buzul çağları sırasında yaklaşık 180 ppm kadar düşerken, buzullarası çağlarda 28-300 ppm yükselmektedir. Troposferin orta tabakalarındaki karbondioksit miktarının ölçümüne ilişkin en uzun ve kesintisiz kayıtlar, Mauna Loa (Hawaii Adası) istasyonuna aittir. Bu ölçümlere göre, 1958 yılında yaklaşık 315 ppm olan atmosferdeki CO_2 birikimi, 2007 yılında 383,72 ppm'e ulaşmıştır. Buzul kayıtları, atmosferdeki CO_2 birikiminin günümüzdeki düzeyinin geçmiş 650.000 yıllık kayıttaki doğal CO_2 birikimlerinin çok üzerinde olduğunu göstermektedir.



Şekil 6: 1960-1990 dönemi ortalamasına göre, küresel yıllık ortalama yüzey sıcaklığının 1850-2007 döneminde gösterdiği değişmeler (Kaynak: www.cru.uea.ac.uk).

Kartopu ve Sera Dünya

1800'lü yıllardan itibaren iklim sistemi doğal değişmelerin yanısıra insan etkisiyle de değişmeye başlamıştır. Günümüzde giderek hız kazanan bu sürecin nedenleri, bugüne kadar olan etkileri, olası sonuçları ve alınması gereken önlemler konusundaki çalışmalar giderek önem kazanıyor. Gerek doğal gerekse insan kaynaklı nedenlere bağlı olarak iklim sisteminde oluşacak değişmeleri ve riskleri öngörebilmek için ilk başvurulan araçlar, paleoklimatik veriler ile bilgisayar ortamında oluşturulan matematiksel modellerin karşılaştırılmasıdır. Geçmişte yaşanan iklim değişmelerinin nedenlerinden ve sonuçlarından yola çıkılarak gelecekte meydana gelebilecek olayların olasılığı tahmin edilebilir. Paleoklimatik ve paleoekolojik kayıtlar, aynı zamanda belirsiz bir geleceği görmek için kullandığımız bu matematiksel veya fiziksel iklim modellerinin doğruluğunu sınama olanağı sağlar. Son 160.000 yıllık süre içinde, modellerin öngördüğü değişimlerle, paleoklimatik verilerden saptanan değişim arasında gözlenen genel paralellik buna örnek gösterilebilir. Küresel iklim sisteminin modellenmesine yönelik çalışmalar, gün geçtikte gelişiyor. Bu durum hem gözlem teknikleri ve aygıtlarındaki gelişmelerin hem de geçmişte iklim sisteminin niçin ve nasıl değiştiğine ilişkin bilgileri toplayan yerbilimleri alanındaki birçok disiplinden bilim insanlarının katkılarıyla gerçekleşiyor.

Buzul çağlarında Türkiye, yüksek enlemlerdeki ülkeler gibi buzullarla kaplanmamıştır. Ancak, yağış şartlarının uygun olduğu yüksek dağlarda sirk-vadi buzullarının geliştiğini gösteren jeomorfolojik kanıtlar bulunmaktadır. Kuzeydoğu Anadolu'da Kaçkar, Güneydoğu'da Buzul (Cilo) Dağları Türkiye'de buzulların en iyi geliştiği bölgelerdir. Buralarda günümüzde de gittikçe çekilen küçük buzullar bulunmaktadır. Fotoğrafta Mezovit Buzulu'nun (Kaçkar Dağları) küçük bir kalıntısı görülmektedir. Yaz aylarında karlar eridiği için buzul cephesinde çatlaklar, bunun önünde erime sonucu biriken morenler açıktadır. Buzul gerisinde ve soldaki diğer çukurlukta kıştan biriken karların erimeden kaldığı, eskiden buzulları besleyen sirk şekilleri belirgindir. Morenlerin önündeki yeşil alan ise buzul çağlarında gelişmiş eski buzul vadisinin bugün erime suları ile şekillenen kalıntısıdır.



(Fotoğraf: Asım Haberal)



Buzullar öncelikle arızalı dağ morfolojisinde, çukur alanlarda biriken karlarla oluşur. Böyle yerlere "sirk" denir. Sirklerden sarkan buzullar, buzul vadilerinde toplanarak, tıpkı akarsular gibi aşağılara "akar". Ancak akarsuların dağlardaki V profilli vadilerinden farklı olarak buzul vadileri U şeklinde bir profil gösterir. Fotoğraf da Kaçkar Dağları'ndan alınmış olup, geride bugün sadece kar birikintilerinin bulunduğu eski sirk alanları, önde ise buzul çağlarında buzullarla işlenmiş U profilli eski buzul vadisi görülmektedir. Bu vadi şekilleri bize buzul çağlarında, uygun yerlerde buzulların kilometrelerce uzunlukta olduğunu gösteriyor.

(Fotoğraf: Ahmet Çamlı)

Buzul ve buzullarası çağların Konya'daki izleri (İ.Kayan)

Buzul çağlarında, bulunduğu coğrafi konum nedeniyle Türkiye'de buzul örtüleri gelişmemiş olmakla birlikte, yağış ve sıcaklık şartlarında bazı değişmeler olmuştur. Böyle bölgesel değişmelerin en belirgin izleri göllerde görülür. Son buzul çağında Türkiye göllerinin daha çok yağış ve daha az buharlaşma nedeniyle seviyelerinin genellikle bugünkünden yüksek olduğu biliniyor. Buna karşılık, buzul sonrası çağda (Holosen) bunun tersi bir değişme ile göl seviyeleri alçalmıştır. Kuşkusuz, göl seviyelerinin değişmesinde başka etkenler de vardır ama çoğunlukla klimatik değişmeler başta gelir. Göl seviyelerindeki alçalma sonucunda, buzul çağlarındaki yüksek seviyelere ait eski kıyı şekilleri ve birikintileri açığa çıkmış, çevresel değişmelerin incelenmesi için çok değerli veri kaynakları oluşturmuştur. Halbuki deniz kıyılarında son dönemde deniz seviyesi yükselmiş olduğu için eski izler su altında kalmıştır ve bugün bunların veri kaynağı olarak değerlendirilmesi çok zordur.

Türkiye'de eski göl kıyısı izleriyle ilginç bir alan, bugünkü Konya Ovası'dır. Burada son buzul çağında 20-25 m. derinlikte bir gölün bulunduğu biliniyor. Bugün ortadan kalkmış bulunan bu gölün son kalıntıları ovanın en çukur yerlerini kaplayan Akyay, Hotamış ve Akgöl Bataklıklarıdır. Bunlar da son yıllarda gerek arazi iyileştirme çalışmaları, gerekse su bilançosundaki negatif değişmeler nedeniyle yok olma durumundadır.

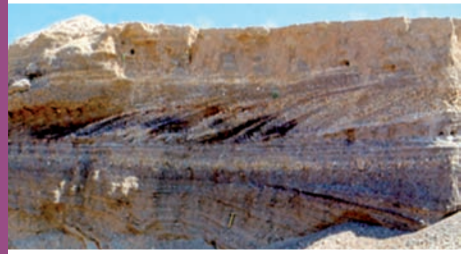
Ekili arazilerin olduğu ve üzerinde 1-3 sayıları bulunan yukarıdaki fotoğrafta 25-15 bin yıl kadar öncelerde Konya Ovası'nı kaplamış olan göle ait kıyı izleri görülür. Fotoğraf Konya doğusunda, eski gölün Hodulbaba Dağı'na doğru sokulan bir "koy"unun kıyısından alınmıştır. Bugün tarlalarla kaplı geniş düzlük eski göl tabanıdır (1). Bunun üzerinde fotoğrafta sağa doğru derinliği 25 m.'ye kadar inen bir su örtüsünün bulunduğunu, soldaki kayalıkların (2) göl suları ile küçük bir falez olarak işlendiğini gözümüzde canlandırabiliriz. Kayalıkların dibindeki fosilli kıyı kumları bunun kanıtlarındandır. Gerideki falezler ise dağ eteğinde biriken karasal (kolüvyal) birikintiler önünde, göl seviyesi alçalırken kolayca gelişen dalga aşınım basamağı veya falezlerdir (3). Bu basamağın da açıklara doğru daha yüksek, sola, sığlaşan iç kıyı kesimine doğru daha alçak olduğu dikkati çekiyor. Buradaki karasal birikintilerin altında göl kıyısının kumlu birikintileri bulunuyor. Bazı yerlerde (örneğin Göçü çevresi) bunlar günümüzde kum ocakları olarak işletiliyor.

İş makinelerinin çalıştığı ortadaki fotoğraf Konya kuzeyindeki Sarıcalar kum ocağından 1984 yılında alınmıştır. Burada, önceki resimden farklı olarak, eski göl tabanının altındaki göl kıyısı birikintileri görülüyor. Bu alan, eski Konya Gölü'nden kuzeybatıya, Bozdağ eteklerine doğru sokulan sığ bir körfezi, asıl göl alanından ayıran bir kıyı kordonudur. Burada farklı dönemlerde, farklı yönlerden etkin olan göl dalgalarının biriktirdiği kum depoları izlenir. Kumların içinde bol miktarda bulunan fosiller (Dreissensia polimorf palla) ortam özellikleri hakkında bilgiler verir.

Alttaki fotoğrafta Sarıcalar'a yakın, aynı oluşum üzerinde açılmış Kayacık kum ocağından, kıyı kumlarının birikme düzenine ait bir ayrıntı görülüyor. Burada, üzerinde çekiç bulunan alttaki sağa eğimli kum katmanı, resime göre sağdan gelen dalgalarla birikmiştir. Bunu kesen yatay katman birikme düzenindeki bir duraklama ve değişmeyi temsil eder. Bunun üzerinde sola eğimli katman, yüzeydeki kıyı morfolojisinin ve etkili birikme yönünün değiştiğini gösterir. En üstteki homojen, ince dokulu sediman örtüsü ise göl çekildikten sonra yüzeyi kaplayan güncel, çamurlu sel birikintileridir. Bu resimler, jeomorfolojik ve sedimantolojik verilerin iklim değişmelerinin incelenmesinde ne kadar yararlı olabileceğini gösteriyor.







Seri editörleri

Prof. Dr. Nizamettin Kazancı: Unesco-Tr Yerbilimleri İhtisas Komitesi Koordinatörü
Prof. Dr. Koray Haktanır: Yer Yılı Toprak Çalışma Grubu Koordinatörü

Hazırlayan:
Doç. Dr. Ecmel Erlat; Ege Üniversitesi
Katkı: Prof. Dr. İlhan Kayan
Ege Üniversitesi

Kaynaklar

Akçar N., Yavuz V., Ivy-Ochs S., Kubik P.W., Vardar M., Schlüchter C. 2007. Paleoglacial records from Kavron Valley, NE Turkey: Field and cosmogenic exposure dating evidence Quaternary International 164-165: 170-183.

Bradley R.S., Hughes M.K., Diaz H.F. 2003. Climate in Medieval Time. Science 302: 404–405.

Bradley R.S., K.R. Briffa, J. Cole, M.K. Hughes, Osborn T.J. 2003. The climate of the last millennium. In: Alverson, K., R.S. Bradley, Pedersen T.F. (ed.) Paleoclimate, Global Change and the Future. Springer Verlag, Berlin, 105-141.

Broecker W. S., Denton G. H. 1990. What drives glacial cycles?. Scientific American 262: 48-56.

EPICA community members. 2004. Eight glacial cycles from an Antarctic ice core Nature 429: 623-628.

Frakes L.A. 1979: Climates throughout geologic time. Amsterdam: Elsevier, 310 pp.

Osborn T. J., Briffa K. R. 2006. The spatial extent of 20th-century warmth in the context of the past 1200 years. Science 311: 841–844.

GÜNEŞ'İN BÜYÜK LOKMASI

Dünya'nın geleceği çok parlak görünüyor, belki de haddinden fazla parlak. Güneş yavaş yavaş genişliyor ve parlaklaşıyor. Önümüzdeki birkaç milyar yıl içinde Güneş Dünya'yı kavurarak sıcak, kahverengi ve yaşanmaz bir yer haline getirecek. Günümüzden yaklaşık 7,6 milyar yıl sonra Güneş bir kırmızı dev olarak en büyük durumuna ulaşacak: Yüzeyi Dünya'nın şimdiki yörüngesinden bile %20 daha büyük olacak ve bugünkünden 3000 kez daha parlak olacak. Son aşamada da Güneş içine çökerek bir beyaz cüceye dönüşecek.

Bilim insanlarının hepsi Güneş'in geleceğine ilişkin aynı düşüncede olsalar da Dünya'ya ne olacağı konusunda görüşleri farklı. 1924'te Britanyalı matematikçi James Jeans'in Güneş'in kırmızı dev evresinde Dünya'nın kaderine ilişkin ilk olarak yorumu yapmasından bu yana çok sayıda bilim insanı değişik sonuçlara ulaştı. Kimi senaryolara göre gezegenimiz buharlaşmaktan kurtulurken yapılan son analizlere göre bundan kaçış yok.

Bu sorunun yanıtı o kadar da basit değil; çünkü Güneş Dünya'nın yörüngesini de geçecek kadar büyümesine rağmen (1 astronomik birim = 1 AB) bu süreçte kütlesi azalacak. Sonuç olarak, zaman içinde çekim kuvveti azalacağından Dünya Güneş'ten bir miktar uzağa kayacak. Güneş en büyük yarıçapı olan 1,2 AB'ye ulaştığında kütlesinin yaklaşık üçte birini kaybetmiş olacak. Böylece belki de Dünya Güneş'in kuşatmasından kaçabilecek.

Bunun yanında bazı başka etkenler durumu biraz daha karmaşıklaştırıyor. Güneş'in en dışındaki ince katmanlarından kaynaklanan, gezegeni etkileyen çekim kuvveti Dünya'yı içeriye doğru sürükleyecektir. Güneş'in genişlemesiyle azalan çekim kuvvetinden benzer şekillerde etkilenecek olan öteki gezegenlerin Dünya'ya uygulayacakları daha küçük çekim kuvvetlerinin hesaba katılmasıysa işleri daha da karmaşıklaştırıyor.

Bu yılın başlarında iki değişik ekip Güneş'in Dünya'yı yutacağına ilişkin iki farklı hesap yayımladı. İtalyan Ulusal Nükleer Fizik Enstitüsü'nden Lorenzo Iorio, klasik mekanik okuyan herhangi bir üniversite öğrencisini heyecanlandıracak karışıklık kuramını kullandı. Bu kuram, Güneş ile Dünya arasındaki ilişkileri tanımlayan karmaşık denklemlerdeki görece küçük terimleri çıkararak denklemleri matematiksel olarak daha kolay kullanılabilir duruma getiriyor. Yıllık kütle kaybının (şu an için yaklaşık 100 trilyonda bir) Güneş'in kırmızı deve dönüşme evresinde düşük kalacağını kabul eden Iorio, Dünya'nın kırmızı devden yılda yaklaşık 3 mm (yalnızca 2 x 10^{-11} AB) uzaklaşacağını hesaplıyor. Bu noktada Güneş yalnızca bir milyon yıl gibi kısa bir süre içinde tıpkı bir balon gibi şişerek 1,2 AB'luk bir yarıçapa ulaşacak ve Dünya'yı buharlaştıracak.

Iorio'nun, Astrofizik ve Uzay Bilimleri adlı dergiye sunulan çalışması hakemlerce daha değerlendirilmedi. Birçok bilim insanının, Iorio'nun düşük olarak kabul ettiği değerlerin Güneş'in evrimi sırasında gerçekten küçük kalıp kalmayacağı konusunda bazı kuşkuları var.

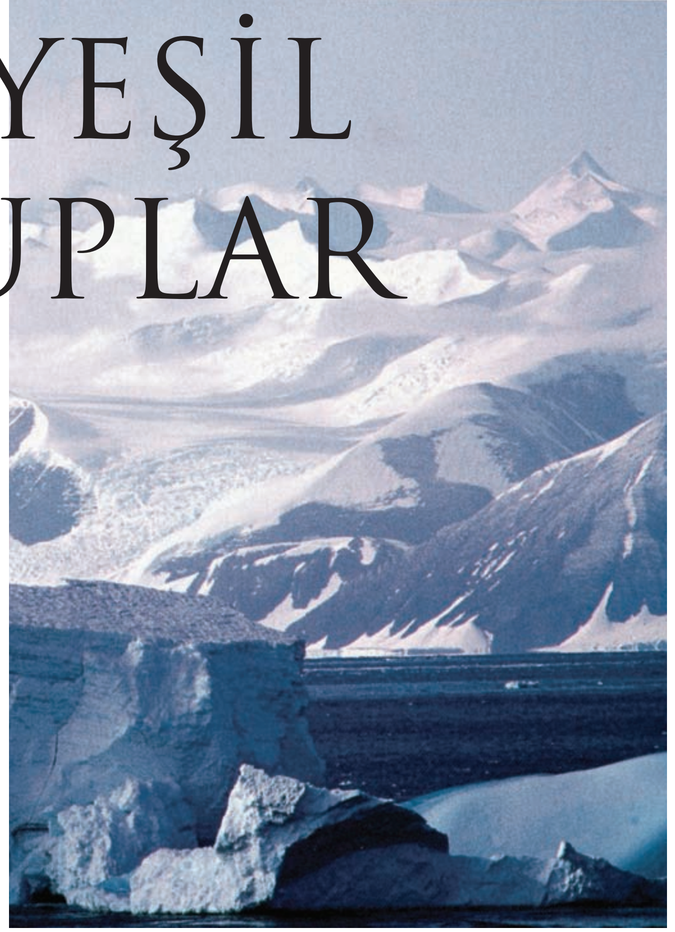
Iorio'nun değerleri gerçekten yanlış da olsa yine de doğru sonuca ulaşmış olabilir. Kraliyet Astronomi Birliği Aylık Tebliği'nin Mayıs sayısında yayımlanan bir çalışmaya göre de Dünya'nın sonu bir felaket olacak. Meksika'daki Guanajuato Üniversitesi'nden Klaus-Peter Schröder ve İngiltere'deki Sussex Üniversitesi'nden Robert Smith bu sonuca çok daha kesin güneş modelleri kullanarak ve gelgit etkileşimini göz önüne alarak ulaştılar.

Kütlesinin azalması ve genişlemesi sonucunda Güneş'in dönüş hızının da düşmesi gerekir. Fizik öğrencileri bu durumu açısal momentumun korunması olarak öğrenirler. Azalan dönme hızı Güneş'in yüzeyinde gelgite bağlı tümseklere neden olacaktır. Bu tümseklerin uyguladığı kütleçekimi kuvveti Dünya'yı içeri doğru çekecektir. Buna göre şu anki yörünge yarıçapı 1,15 AB'dan daha küçük olan gezegenler yok olacaktır.

Eğer hâlâ yaşayan birileri olursa, Dünya kurtulabilir mi? Santa Cruz'daki Kaliforniya Üniversitesi'nden Don Korycansky ve ekibi büyük bir gökbilimsel mühendislik önerisinde bulunuyor. Dünya'yı periyodik olarak yakınlarından geçen büyük bir asteroit aracılığıyla itelemek. Dünya'yı güvenli bir yere örneğin Mars'ın yörüngesi gibi bir yere taşımak bir milyar yıl alabilir. Ay'ımızı geride bırakmak zorunda kalabileceğimiz gibi yanlış bir hesaplama da insanlık için tümüyle yok oluş anlamına gelebilir. Bu konuda daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğunu söylemeye herhalde gerek bile yok.

Appell, D., "A Solar Big Gulp" Scientific American, Eylül 2008

Çeviri: Cumhur Öztürk

YEMYEŞİL KUTUPLAR

Ernest Shackleton ve ekip arkadaşları Aralık 1908'de Güney Kutbu'na doğru adım adım ilerlerken hiç ummadıkları bir şeyle karşılaştılar. Kutup platosunun en ucundaki devasa Beardmore buzulunun ölçülerini çıkardıktan sonra kar ve buz kütlelerinin arasında kömür yataklarına rastladılar. Dahası, civardaki kumtaşı kayalıklarında bazı yaprak kalıntıları ve kozalaklı bir ağaç türünün fosilleşmiş odunlarını da buldular.

Bu çok şaşırtıcı ama bir o kadar da beklenen bir sonuçtu: Antarktika bir zamanlar sıcak ve ormanlıktı. Öyle ki Shackleton'ın ekibini daha kutba ulaşmadan geri dönmeye zorlayan yaz ortasının dondurucu soğuğuyla uzaktan yakından ilgisi olmayan bazı iklim koşulları söz konusuydu. Peki ama bu nasıl olabilirdi?

Dört yıl sonra Alfred Wegener, Antarktika'nın sıcak geçmişini açıklama potansiyeli taşıyan ancak çok sonraları anlaşılacak olan kıta kayma kuramını ortaya attı. Antarktika bir zamanlar sıcaktı çünkü Ekvator'a bugün olduğundan daha yakındı. Bugün ilkokul çağındaki öğrencilere bile Antarktika'daki sıcak havanın kanıtı olarak kıta kayma kuramı öğretiliyor.

Öte yandan, Shackleton'ın ekibinin keşfettiği fosilleşmiş ağaçlar Antarktika'nın Ekvator'a bugünkünden daha yakın olmadığı 250 milyon yıl öncesinden kalmaydı. Dahası, kıta bugünkü durumunu kabaca 100 milyon yıl önce alırken sayıları çığ gibi büyüyen fosil buluntuları 100 milyon yıl öncesiyle 40 milyon yıl öncesi arasına tarihleniyordu. Bu süre boyunca dinozorlar hiçbir buz kütlesi bulunmayan Antarktika'nın neredeyse subtropik (altılıman) sayılabilecek ormanlarında cirit atarken gezegenin öte yanındaki koşullar da aynı ölçüde dikkat çekiciydi: Arktik Okyanusu, timsah benzeri sürüngelere ev sahipliği yapan dev bir tatlısu gölüydü.

Günümüzde Dünya giderek ısınırken geçmişteki bu "sera" dönemine olan ilgi de o ölçüde artıyor. On milyonlarca yıl bu denli sıcak bir iklimin sürmesini sağlayan neydi? Eğer kutuplar böyle sıcaktıysa, tropik bölgelerin koşulları nasıldı? Yakınlarda yapılan kimi buluşlar geçmişimize yönelik çok önemli bilgiler –ve belki de geleceğimize dönük yaşamsal ipuçları– sunuyor.

Buz Deposu Evresi

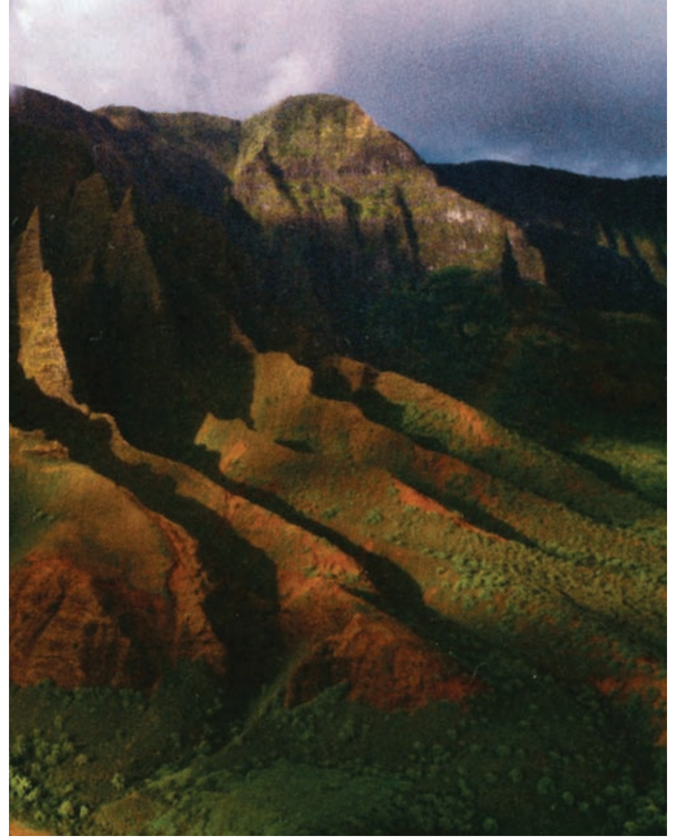
Dünyanın iklimi şimdilerde bir "buz deposu" evresinde: Kutuplardaki buz tabakaları deniz seviyesinin bugünkünden 120 m daha alçak olduğu buzul çağındaki kadar geniş bir alanı kaplamıyor olsa da buzul çağlarının arasındaki dönemde bile bazı buzullar korunmuştur. Yaklaşık 34 milyon yıl önce gezegenimiz, üzerinde hiçbir buz kütlesinin olmadığı bir sera evresine girmişti. Deniz seviyesi bugünküne göre 70 m'den daha yükselmiş ve günümüzün bazı kıyı bölgelerini bile kaplayacak kadar geniş bir alana yayılmıştı. Örneğin, bir iç deniz Kuzey Amerika'yı ikiye bölmüştü. Bu durum Tebeşir devrinin ortalarından Eosen epokuna kadar –100 milyon yıl öncesiyle 50 milyon yıl öncesi arasında– sürmüştür.

Kutupların yaklaşık 100 milyon yıl önce buzsuz ve sıcak olduğunun ilk işaretlerinden biri 20. yüzyılın hemen başlarında Grönland'da bulunan Tebeşir devrinden kalan ekmekağacı fosilleridir. Bugün bu ağaçlar Hawai gibi bölgelerde görülür. O zamandan bu yana daha da ilginç bazı bulgulara ulaşılmıştır.

Bugünkünden daha sıcak bir Kuzey Kutbu'na ilişkin en ilgi çekici imgeler



100 milyon yıl önceyle 50 milyon yıl önce arasında Antarktika böyle görünüyordu.



New York'taki Rochester Üniversitesi'nden John Tarduno'nun çalışmalarında ortaya çıkıyor. Tarduno on yıldan uzun bir süre Grönland'ın hemen batısındaki Kanada Arktiği'nde bulunan Axel Heiberg Adası'nda fosil peşinde koşmuş. Ada 90 milyon yıldan bu yana Kuzey Kutup Dairesi'nin içinde yer alıyor. Tarduno'nun ekibi bölgede çempzozor adı verilen timsah benzeri bir hayvanın kemiklerini ve iskelet parçalarını bulmuş. Çempzozor büyük olasılıkla Hindistan'daki *gharil'e* benzeyen, 2,4 m boyunda ve balıkla beslenen bir sürüngendi. Bu sürüngenlerin kendilerini sıcak tutabilmek için tümüyle çevreye bağımlı oldukları düşünülürse, o dönemde Kuzey Kutbu'ndaki iklim bugünkünden çok daha sıcak olmalıydı. İngiltere'deki Southhampton Üniversitesi'nden palaeoklimatolog Paul Wilsona'a göre bu fosiller, ciltler dolusu bilgi anlamına geliyor.

Sıcaksever Sürüngen

Geçtiğimiz yıl Tarduno'nun ekibi, kalıntıların büyük bir bölümünün genç çempzozorlara ait olduğunu ve bu hayvanların burada yalnızca yaşamayıp aynı zamanda ürediğini de bildirdi. Gençlerin ve yavruların donma seviyesine yakın sıcaklıklarda hayatta kalamayacağı göz önüne alınırsa, bölgede havanın yıl boyu sıcak olması gerektiği ortaya çıkıyordu.

Günümüzde timsahlara aşağı Yangtze ile Kuzey Carolina'nın daha kuzeyinde rastlamak olanaksızdır. Eğer çempzozorların sıcaklık gereksinimleri de buna yakınsa, Axel Heiberg Adası'nın yıllık ortalama sıcaklığı en azından 14° olmalıydı. Bunun yanında en soğuk ay boyunca ortalama sıcaklık da 5,5°nin altına düşmemeliydi. Hatta bölgede kışları bile buz görülmüyor olmalıydı. Kuzey Kutup Dairesi içinde yaşayan tek sıcaksever sürüngen çempzozor değildi. Tarduno'nun ekibi aynı şekilde yıllık ortalama 14°lik bir sıcaklığa gereksinim duyan dört değişik sürüngen türünden de çok sayıda fosil buldu.

Daha yakınlarda, ekip Axel Heiberg Adası'nda *Macrobaeniae* adı verilen bir kaplumbağa ailesinden de fosiller çıkardı. Bu kaplumbağalar aslında Asya'da yaşasa da geç Tebeşir devrinden sonra Kuzey Amerika'da da yayılmaya başlamıştır. Kaplumbağalar iklime çok duyarlıdır. Bu nedenle araştırmacılar onların göç sırasında hayatta kalabilmek için kuzeyde ancak yıl boyu sıcak olan bir güzergâhı izlemeleri gerektiğini düşünüyor. İşin daha da ilgi çekici yanı, bu kaplumbağaların –tıpkı çempzozorlar gibi– tatlısu hayvanları olmasıdır. Ekibin bir üyesi, Kanada'da Alberta'daki Tyrrell Kraliyet Müzesi'nden Donald Brinkmann'a göre ortaya çıkan tabloda deniz suyuna yer yok; bütün varsayımlar ancak Kuzey Kutbu'nun dev bir tatlısu gölü olması durumunda geçerli olabilir.

Dünyanın En Büyük Gölü

Arktik Okyanusu'da tatlısu mu? Her ne kadar hayal ürünü gibi görünse de bugün artık elimizde bundan yaklaşık 50 milyon yıl önce, orta Eosen'in hemen başlarında, Arktik Okyanusu'nun hiç değilse yüzeyinin tatlısudan oluştuğunu gösteren güçlü kanıtlar var. Kuzey Kutbu denizyatağından kumtaşı parçaları çıkarmak için 2004'te yapılan kazılara katılan ve Kingston'daki Rhode Island Üniversitesi'nde çalışan Kathryn Moran'a göre bu manzara daha yeni yeni şekillenmeye başlıyor. Bunun da asıl nedeni okyanusun tarihini gün ışığına çıkaracak kayıtlara ulaşmanın teknik olarak çok büyük güçlükler içermesidir.

Sondaj gemilerinin çalışmalarını sağlıklı yürütülebilmesi için sondaj alanının tam üzerinde konuşlanması gerekiyor. Ne var ki Arktik Okyanusu'ndaki kilometlercekare genişlikteki dev deniz

buzu kütleleri gemileri sürükleyerek bu operasyonları neredeyse olanaksızlaştırıyor. Moran, bu buzulların bir gemiyi kolaylıkla sürükleyebildiğini, bu nedenle de buz kırıcı gemilere gereksinim duyduklarını aktarmış. Bu amaçla iki buz kırıcı gemi getirilmiş ve bu güçlü, büyük gemiler de buzların sondaj gemisini sürüklemesini engellemiş.

Bu sayede ekip 2004'te Kuzey Kutbu'nun 250 km açığındaki Lomonosov sırtında on milyonlarca yıl boyunca birikmiş bir kumtaşı tepeciğinden örnekler almayı başarmış. Tepecikle ilgili çalışmalardan biri sayesinde Azolla adı verilen bir tatlısu eğreltiotu cinsinin bundan 50 milyon yıl önce ve 800.000 yıl boyunca Arktik Okyanusu'nda yaşamını sürdürdüğü ortaya çıkarılmış. Bu aşamada, Arktik Okyanusu öteki okyanuslardan büyük ölçüde yalıtılmış ve ırmaklardan gelen tatlısu, yoğunluğu daha çok olan tuzlu suyun üstünü kaplamış. Moran'a göre, en azından yüzey suları bağlamında yeryüzündeki en büyük göllerden biri ortaya çıkmış olabilir.

Şaşırtıcı Derecede Sıcak

Bu devasa gölün suları 10° gibi alışılmadık bir sıcaklıkta olsa da Eosen'in sıcaktan kavrulduğu ve okyanus suyunun tuzlu sudan oluştuğu bundan birkaç milyon yıl önceki sıcaklıkla karşılaştırıldığında önemsiz kalıyor. Tepecikle ilgili bir başka araştırma da yüzey sularının 55 milyon yıl önce 18° dolayında olduğunu, yer yer 23° gibi –Kuzey Kutbu'nda rahatlıkla denize girilebilirdi– inanılmaz düzeylere tırmandığını ortaya koymuş.

Peki, Antarktika'da durum nasıldı? Burada da kanıt bulmak pek kolay değildi. Antarktika'nın kilometrelerce kalınlıktaki buzullarından elde edilecek buz örneklerinin pek bir yararı olmayacaktı; çünkü en eski buzullar bile en çok birkaç milyon yaşındaydı. Tüm sırlar buzun altındaki toprakta gizliydi. Wilson, Antarktika'daki buz katmanlarının yok olmasının felaket getireceğini çünkü bunların içinde 67 m'lik bir deniz düzeyinin hapsedildiğini söylüyor. Ancak palaeoklimatoloji açısından bunca buzun altında neler olduğunu bilmenin harika sonuçlar doğuracağını da ekliyor. Ona göre Antarktika Tebeşir devrinden bu yana buzul çağını yaşıyor.

Antarktika anakarasındaki fosil avcıları günışığına çıkarılmış birkaç kazı alanıyla yetinmek zorunda. Öte yandan Antarktika Yarımadası'nda yalnızca geçmişteki fauna ve florayla ilgili değil aynı zamanda civardaki denizlerin doğasıyla da ilgili önemli ipuçları vermeye aday kaya oluşumları bulunuyor.

Yaklaşık 150 milyon yıl öncesiyle 100 milyon yıl önce arasında yarımadada Andları anımsatan sıradağlar vardı. Irmaklarının suları da James Ross Havzası adı verilen dev bir havzaya akıyordu. Milyonlarca yıl boyunca havza kumtaşlarıyla doldu ve burada oluşan kayalıklar zamanla yüzeye çıktı. Bugün bu kayalıklar Antarktika Yarımadası'nın adalarında açığa çıkmış durumdadır. Kayalıklar Tebeşir devrinin okyanuslarında yaşamış kafadanbacaklılarla karındanbacaklıların gümüş rengi kabuklarının da aralarında bulunduğu hazine değerinde fosil kalıntıları barındırıyor. Bu kabuklar Antarktika yazının sonlarına doğru ufukta ender olarak yükselen güneşin ışıkları altında parıl parıl parlıyor. İngiltere'deki Leeds Üniversitesi'nde çalışan ve bölgedeki kazılardan on ikisine katılan palaeoklimatolog Jane Francis'e göre yüzey adeta mücevherlerle kaplanmış gibi görünüyor.

Eğreltiotları ve Sikadlar

Francis ve çalışma arkadaşları, karındanbacaklı ve kafadanbacaklıların yanı sıra, deniz tabanında yaşamış çok sayıda deniz kestanesi ve ıstakoz da bulmuş. Köpekbalığı dişleri ve hatta üzerinde kaburga kemikleriyle yaklaşık yarım metre uzunluğunda dev açık deniz sürüngenlerine rastlamışlar. Kabuk parçalarındaki oksijen izotopları 100 milyon yıl önce Antarktika dolaylarındaki (bugün –2°C dolayında olan) suların 15°C gibi yüksek bir sıcaklıkta olduğunu ortaya çıkarmış.

Açık denizdeki çökeltilerde yarımadadan aşağı doğru denize sürüklenmiş olduğu şüphe götürmeyen dinozor kemikleri de bulunmuş. Francis ve öğrencilerinin gün ışığına çıkardığı bitki fosilleri, 100 milyon yıl önceki yarımadanın Şili arokaryası ağacını anımsatan kozalaklı ağaçların yanı sıra, eğreltiotu ve sikad açısından da çok zengin olduğunu göstermiş. Fosilleşmiş yaprakların analizi sonucunda Francis, yıllık ortalama sıcaklığı 17–19°C olan yarımadanın Orta Tebeşir devrinde bugünkü Güney Afrika iklimine benzer şekilde çok sıcak olduğunu ortaya koymuş.

Fosilleşmiş bir ağaç kabuğundaki büyüme halkaları ağaçların kışları görülen tam karanlığa karşın büyümeyi sürdür-

Kutuplardaki Dinozorlar

Antarktika'nın bir zamanlar günümüz İngilteresi'nden daha sıcak bir iklimi olduğuna inanmak gerçekten de çok güç. Donmuş kıtaya ilişkin aklımızdaki onca imgeyle çelişen bu tabloda inanılması en güç olan şey de hiç kuşkusuz dinozorların yemyeşil ormanların içinde dolaşmış olmasıdır. Washington, Cheney'deki Doğu Washington Üniversitesi'nden Judd Case ile Rapid City'deki Güney Dakota Madencilik Okulu'ndan Jim Martin fosil bulmak için Antarktika Yarımadası'ndaki James Ross havzasına çok sayıda kazı gezisi gerçekleştirmiş. Hem onların hem başkalarının bulduğu, 80 milyon yıl öncesiyle 65 milyon yıl öncesi arasına –dinozorlar çağının son dönemlerine– tarihlenen altı değişik dinozorun kalıntılarını incelemişler.

Bunların arasında bir dromaeozor (bir tür etobur velosiraptor), bir hadrozor (ördek kafalı dinozor), hipsilofodontit (sürüler halinde yaşayan hindi büyüklüğünde otoburlar), iguanodontit (ördek gagalı dinozorların atası olan sürü halinde yaşayan dinozorlar) ve nodozor (sırtlarında zırh benzeri bir deri olan kısa, güdük hayvanlar) yer alır. Bunların arasında en ilginç buluntuysa T.Rex'i anımsatan 6 m boyunda bir etobur olan megalozordu.

Dünyanın öteki ucundaysa dinozorlar Kuzey Kutup Dairesi'nin sınırlarında cirit atıyordu. Kuzey Alaska'da hipsilofodontitler bulunmuş ve Grönland yakınlarındaki Bylot Adası'nda hadrozor kemiklerine rastlanmıştır.

Case, Tebeşir devrinin sonlarına doğru Antarktika'da yaşayan kimi dinozorların soyunun başka bölgelerde çoktan tükendiğine işaret ediyor. Bunun nedeni çiçekli bitkilerin yerkürenin en sıcak bölgelerini işgal etmesi ve Antarktika'dakilerin dışında da dinozorların bu değişen bitki yapısına uyum sağlamak üzere evrimleş olmasıdır. Case'e göre çiçeklenen bitki faunasına rastlanan en son bölgelerden biri Antarktika'dır.

Kutuplardaki dinozorların aynı zamanda uzun dönemli gün ışığı ve karanlığa da uyum sağlamaları gerekmiştir. Hipsilofodontitin kafatası kemikleri, büyük bir olasılıkla karanlık –ama sıcak– kış aylarında da yiyecek aramasını kolaylaştırmak üzere evrimleşmiş, büyük göz çukurları olduğunu gösteriyor. Case'e göre her ne kadar karanlık olsa da bolca bitki bulunabiliyordu. Bu açıdan dinozorlar için yiyecek bulmak hiç sorun değildi.

düklerini belgeliyor. Francis'e göre ağaç halkalarına bakılırsa, ağaçlar çok mutluydu; onlar için herhangi bir stres kaynağı yoktu, halkalarda ne bir donma ne de kuraklık işaretine rastlanmıştı. Ekip yaklaşık 85 milyon yıl öncesinden kalma, fosilleşmiş çiçekler de bulmuş. Bunlar arasında Amazonlar'da rastlanan bir tropik asma cinsi olan *Siparunacea*'yı anımsatanların yanı sıra, Avustralya'daki okaliptüs ile Tasmanya dağ karabiberi gibi ağaçlar da yer alıyor.

Bunaltıcı Sera Dönemi

Hem Kuzey Kutbu hem de Antarktika'nın 100 milyon yıl öncesiyle 40 milyon öncesi arasında buzdan arınmış ve sıcak olduğu bugün artık hemen hemen kabul görmüş bir gerçek. Ne var ki iklimle ilgilenen biliminsanları daha on yıl öncesine kadar yerkürenin kutuplarda nasıl bu kadar sıcak olduğunu açıklamakta zorlanıyorlardı. Ürettikleri modellerde bu durumun ancak atmosferdeki karbon dioksit düzeyinin çok yüksek olması –ki bu, dünyada aşırı sıcak bir sera dönemi yaşandığını gösterir– durumunda olabileceğini göstermişlerse de bu durumda tropik bölgelerin de inanılmaz ölçüde sıcak olması gerekirdi. Deniz kabuklularından alınan izotop oranlarıysa o dönem tropik bölgelerdeki su sıcaklıklarının bugünkünden pek de farklı olmadığını ortaya koyuyor.

Bugün artık modellerin haklı olduğu ve kabuklular üzerinde yapılan çalışmaların bazı eksiklikler içerdiği anlaşılmıştır. Wilson ve arkadaşlarının yakınlarda gerçekleştirdiği çok daha titiz çalışmalar tropik denizlerin de bu sera dönemi boyunca son derece sıcak olduğunu gösteriyor. Chicago Üniversitesi'nde iklim araştırmacısı olarak çalışan ve RealClimate İnternet sitesine katkıda bulunan Raymond Pierrehumbert, su yüzeyi sıcaklıklarının (günümüzde 29°C dolayında olan) 34°C gibi çok yüksek bir düzeyde olduğunu belirtmiştir.

Bu önemli avantaja karşın, iklim modelcileri yeni bir sorunla karşı karşıya. Modellerde, atmosferdeki CO_2 düzeylerini arttırmak buzdan arınmış kutupları ve daha sıcak tropik deniz sularını ortaya koyuyor. Ama bununla birlikte tropiklerdeki karaların da üzerinde yaşanamayacak kadar sıcak bir halde olduğunu gösteriyor. "Sıcaklık o denli yüksekti ki bugünkü örneklerinden







Tebeşir devrinde ammonitler (solda) Antarktika çevresindeki ılık denizlerde çok boldu. Karada da ağaçlar (üstte solda) ve eğreltiotları (üstte) neredeyse subtropik bir iklimde yeşeriyordu.

daha farklı bir yapıda olmamaları durumunda bitkilerin toleransının çok üstünde kalıyordu" diyor Pierrehumbert. Ona göre söz konusu olan ortalama 40°C gibi bir karasal sıcaklık. Mevsimsel dalgalanmalarla bu, bazen 50°C'a kadar çıkabiliyor. Bu da karadaki hemen herşeyin ölümü anlamına gelir. Günümüzde yıllık ortalama sıcaklık ender olarak 30°C'u aşar.

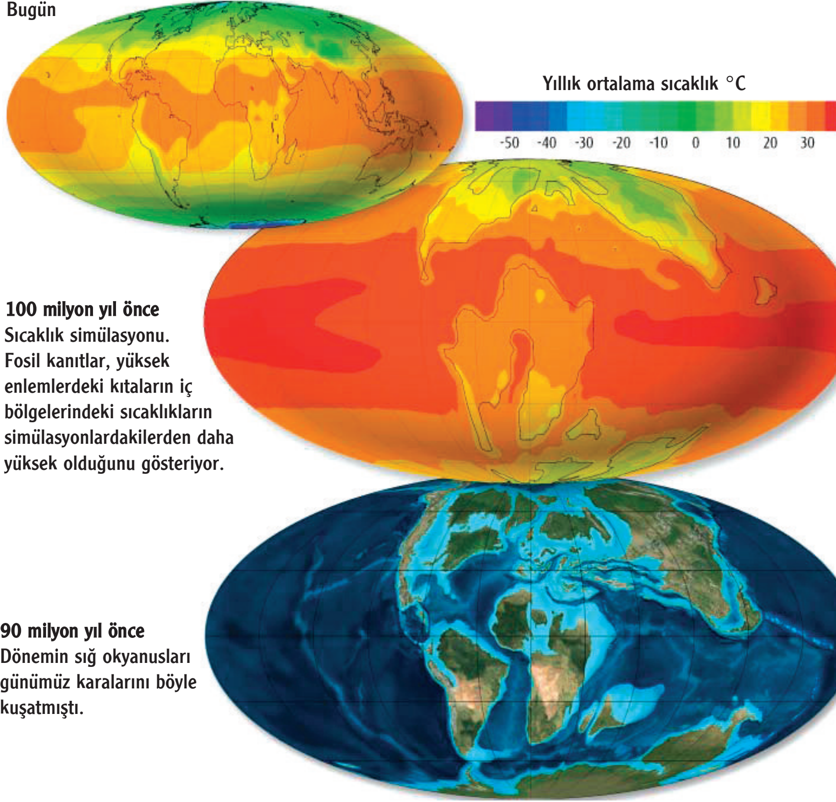
Bu simulasyonlar her ne kadar akla yatkın gibi görünmese de modeller bir kez daha haklı çıkacak gibi görünüyor. Hindistan'daki West Lafayette'te bulunan Purdue Üniversitesi'nden Matthew Huber gibi araştırmacılar, o dönem boyunca tropiklerdeki bitkilerin çürüyerek öldüğüne ilişkin kanıtları araştırmaya daha yeni yeni başlamışlar.

Çok Soğuk

İklim modelcilerini bekleyen çok ciddi bir sorun daha var. Modellerin sera etkisi döneminde soğuduğunu öne sürdüğü tek yer, kıtaların iç bölgelerindeki –Sibirya gibi– yüksek kesimler. Bu da eldeki kanıtlarla örtüşmüyor. İngiltere'deki Milton Keynes Özgür Üniversitesi'nden Robert Spicer ve çalışma arkadaşları Sibirya'daki geç Tebeşir devrinden kalan kayalıklarda eğreltiotları ve çiçekli bitkilere ve hatta palmiye ağacı polenlerine ilişkin çok sayıda kanıt elde etmiş. İncelemelerinin sonucunda o dönemde Sibirya'nın ortalama sıcaklığının 13°C dolayında olduğunu, kışları bile sıfırın altına çok ender düştüğünü göstermiş. "Eldeki tüm iklim modelleri kıtaların iç bölgelerinde (yüksek bölgelerde) çok ama çok soğuk kış ayları yaşandığını gösteriyor, öyle ki palmiye ağaçlarının bu iklimde yaşaması kesinlikle olanaksızdır." diyor Pierrehumbert.

Bu soruya verilebilecek yanıtlardan biri CO_2 düzeyini arttırmaya devam etmektir. Modeller CO_2 düzeyinin daha yüksek olması durumunda karaların iç bölgelerindeki yüksek kesimlerde dondurucu kışların görülmeyeceğini öngörüyor; ama bu da tropik bölgelerin daha da ısınması anlamına geliyor. Huber bu ikilem için mantıklı bir çözüm sunuyor: Tropik bölgelerdeki aşırı sıcakların bir bölümünün bir şekilde kutuplara taşınmasıyla tropik bölgeler fokur fokur kaynamaktan kurtulmuş olabilir. Huber ve yine Purdue'den Ryan Sriver, bunu sağlayan olası bir mekanizma bulduklarını düşünüyorlar.

100 milyon yıl önceyle 40 milyon yıl önce arasında gezegenimiz çok daha sıcaktı. Kutuplarda kalıcı buz tabakası yoktu.



100 milyon yıl önce
Sıcaklık simülasyonu. Fosil kanıtlar, yüksek enlemlerdeki kıtaların iç bölgelerindeki sıcaklıkların simülasyonlardakilerden daha yüksek olduğunu gösteriyor.

90 milyon yıl önce
Dönemin sığ okyanusları günümüz karalarını böyle kuşatmıştı.

Kasırgaların Boyunduruğunda

İkili, sıcak suların koşullarını siklonların hemen öncesinde ve sonrasında incelemiş. Siklonların okyanus sularının üst bölgelerinde ciddi hareketlenmelere neden olup sıcaklığın aşağı doğru taşınmasına yol açtığını bulmuşlar. Buradan yola çıkarak da okyanus akıntılarının bu ısıyı kutuplara doğru taşıdığını ve böylece de tropik bölgelerle kutuplar arasındaki sıcaklık farkını belli ölçüde azalttığını öne sürmüşler. Birçok araştırmacı, tropikal siklonların yoğunluğunun, sıklığının ve süresinin sıcaklık artışlarıyla birlikte çoğaldığı kanısında. Eğer durum böyleyse siklonlarca kutuplara taşınan ısının miktarı da sıcaklığın artmasıyla birlikte artış gösterecektir. Kasırgaların hüküm sürdüğü sera döneminde bu sayede tropik bölgelerdeki sıcaklık 35°C'un altında kalırken kutuplar da subtropik sıcaklıkların altında ağır ağır kaynıyordu.

Öte yandan Pierrehumbert, siklonların ısı pompaladığına ilişkin varsayımın üzerinde biraz daha çalışılmasını ve kıtaların iç bölgelerindeki sıcak havanın hâlâ açıklanması gerektiğini düşünüyor. Ona göre sorunun en gizemli ve en çetin bölümü de zaten burada yatıyor. Eldeki çok az sayıdaki kanıt neredeyse olanaksız görünen bir şeye işaret ediyor: Tebeşir devrinin en sıcak evresinde görülen buz kütlelerine. Almanya'daki Leipzig Üniversitesi'nden Andre Bornemann "Bu denli yüksek sıcaklıklarla Antarktika'daki büyük buzulların aynı anda bir arada olabileceğini düşünmek hepimizin hayal gücünü zorluyor" diyor. Zaten modeller de bu koşulların bir benzerini üretmekten uzak.

Bornemann'ın ekibinin yakınlarda gerçekleştirdiği bir çalışmayla, yaklaşık 91 milyon yıl önce 200.000 yıllık bir süre boyunca bölgenin günümüzde Antarktika'yı kaplayan buzulların en azından yarısı kadar buzulla kaplı olduğu ileri sürüldü. Buna ilişkin kanıtlar Atlantik deniz tabanından çıkarılan deniz kabuklularındaki izotop oranlarından elde edilmiş.

Ne var ki Wilson'ın ekibinin yaptığı benzer bir araştırmada bu türden bir buzullaşmaya ilişkin herhangi bir kanıt bulunamadı. Bu açıdan bu sorun üzerinde henüz bir uzlaşmaya varılamadı. Ancak eğer buz kütleleri sera döneminde bile periyodik olarak aniden ortaya çıkabiliyorsa, Wilson'a göre iklim, düşündüğümüzden çok daha ani ve çarpıcı bir şekilde değişebiliyor.

Yoğun Yanardağ Etkinlikleri

Bu önemli sorunlara karşın sera dönemi iklimine atmosferdeki yüksek CO_2 düzeyinin yol açtığı konusunda giderek güçlenen bir uzlaşma söz konusu. Peki, bu gaz nereden gelmiş olabilir?

Atmosferdeki CO_2 miktarı, başka şeylerin yanı sıra, volkanik etkinliklerle iklim koşullarının kayaları aşındırma etkisi arasındaki dengeye bağlıdır. Wilson'a göre Tebeşir devrinde yüksek volkanik hareketlilik CO_2 düzeyinin yükselmesine neden olmuştur. Daha sonraları Himalayaların oluşmaya başlamasıyla birlikte volkanik etkinlikler azalmış ve iklim koşulları da kaya aşındırma sürecini hızlandırmıştır; Dünya bir buzul çağına doğru sürüklenmiştir.

Bir milyon yıl önceki CO_2 düzeyi, buz kütleleri içinde sıkışmış hava kabarcıkları sayesinde eksiksiz bir şekilde ölçülebiliyor; ama CO_2'nin, 100 milyon yıl önce hangi düzeyde olduğunu belirlemek çok daha çetin bir iş. Araştırmacılar fosilleşmiş yapraklardaki gözenek sayısı gibi dolaylı kaynaklara güvenmek zorunda kalırken çok ciddi belirsizlikler de varlığını koruyor. Doğru sayılara ulaşmak büyük önem taşıyor; çünkü bu bize iklimin CO_2 artışı karşısında ne kadar duyarlı olduğunu gösteriyor.

Bazı modeller sera etkisinin görüldüğü Tebeşir devrinde ve Eosen'de CO_2 düzeyinin sanayileşme öncesi döneme göre 16 kat daha yüksek olduğunu ortaya koyarken bazıları da bunun en çok 8 kat olduğunu ileri sürüyor. Elimizdeki kimi veriler 8 kat iddiasını destekler nitelikte; ama bu bile iklimin CO_2 artışlarına son derece duyarlı olduğunu kanıtlıyor.

Atmosfere saldığımız CO_2 miktarını göz önüne aldığımızda bu bizim açımızdan pek de iyiye işaret gibi gözükmüyor. CO_2 düzeyi, sanayileşme öncesi döneme göre iki kat artmıştır. Bu salım oranını dizginlemeyi başaramazsak, 200 yıl içinde 4 katına çıkabilir. Pierrehumbert'in iddiasına göre halihazırda yerküreyi Tebeşir devrindeki sera dönemine sokan CO_2 düzeyinin yarısına ulaşmış durumdayız.

http://environment.newscientist.com/channel/earth/mg19826611.200-when-crocodiles-roamed-the-arctic.html

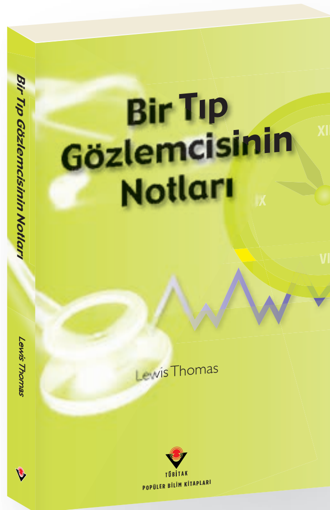
Çeviri: M. Çağatay Gülabioğlu

Bir Tıp Gözlemcisinin Notları

Lewis Thomas (1913-1993) doktorluğun nasıl bir iş olduğunu, bir aile doktoru olan ve bitmez tükenmez ev viziteleri yapan babasını gözleyerek öğrendi. Babası, tıbbın hastalar için yapabileceği pek fazla şey bulunmadığına ve doktorların dürüst davranıp cehaletlerini kabullenmeleri ve kendilerinden çok şey vermeleri gerektiğine inanıyordu. Siyah doktor çantasında morfin ve sihirden başka bir şey olmamasına rağmen, kendisinin varlığı bile hastalarını teskin etmeye yetiyordu.

Lewis Thomas'ın tıp fakültesine başladığı yıllarda doktorluk değişmekte ve bir bilim dalına dönüşmekteydi. Kitap yazarın Boston ve New York'taki eğitimi, savaş sırasındaki mesleki çalışmaları, tutkuyla yürüttüğü araştırma projeleri, hastane ve tıp fakültelerinde idareci olarak verdiği hizmetler ile bir hasta olarak yaşadığı deneyimleri kapsayan muhteşem bir anı niteliğini taşıyor.

Tıpta uygulamada temel alınan nedir? İnsanlar doktorlardan hep ne beklemiştir? Peki ya şimdi, tıp artık gerçek bir bilim dalına dönüşmüşken ve eski zamanların zanaatı pek ortada görülmezken ne bekleyebilirler? Dr. Thomas kitabında bu sorulara cevap aramanın yanı sıra bilimsel araştırma yapma ile mesleği uygulama, sözcükler ile anlamlar, insanların hataları ile başarıları arasındaki ilişkiyi araştırıyor.





TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

GELECEĞİN YAKITI

TOZLAŞTIRILMIŞ METAL



Benzinli ve dizel motorlu araçlara olan sevgimizden, dumana boğulmuş caddelere katlanabiliriz belki ama hızla artan petrol fiyatları ve küresel ısınma aramızdaki ilişkiyi sonsuza kadar bitirebilir. Otomobil endüstrisinin hep vaat ettiği yakıt pilleriyle çalışan arabalar için para biriktirmeye başlamadan önce bilmeniz gereken bir şey var: Geleceğin arabası metalle çalışacak.

En azından Tennessee'deki Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı'ndan araştırmacı Dave Beach böyle düşünüyor. Beach, taşıtlarımızın yakıt kullanım şeklini değiştiren bir yol buldu. Beach'in aklındaki, demir, alüminyum ya da bor gibi metalleri kullanmak. Bunları nanometre büyüklüğünde toz haline getirdiğinizde son derece tepken oluyorlar ve ateşlendiklerinde çok büyük miktarda enerji açığa çıkarıyorlar. Beach, dönüştürülmüş bir motor ve metal dolu bir depoyla ortalama bir otomobilin benzinli bir araca göre üç kat daha çok yol alabileceğini hesaplıyor. Üstelik metal nanoyakıtın yakılma şekli sayesinde geride hiçbir kirletici de kalmıyor. Bu, karbondioksit dioksit, toz, kurum ve azot oksit salınımının sıfırlanması anlamına geliyor. Üstüne üstlük bu yakıt tümüyle geri dönüştürülebilir: Kullanılmış nano parçacıkları bir miktar hidrojenle yenilediğinizde yakıtınızı birçok kez yeniden kullanabilirsiniz. Tüm bunlar yeni bir demir çağının başlangıcını müjdeliyor olabilir. Yalnızca otomobiller için de değil, evlerde ısıtma için kullanılan aygıtlardan elektrik santrallarında kullanılan türbinlere kadar tüm motor çeşitleri metal yakacak şekilde uyarlanabilir.

Yakıt deponuzu demir tozuyla doldurmak biraz garip gelebilir ama taşıtlar metandan kömür tozuna ve baruta kadar birçok malzemeyle çalıştırılabiliyor. Öyleyse neden metal de bu yakıtlardan biri olmasın? Ayrıca tozlaştırılmış demir, aynı miktardaki benzine göre neredeyse iki kat daha çok enerji sağlıyor. Demir yerine bor kullanıldığında bu oran beş kata kadar çıkıyor.

Roketlerde yakıt olarak metal tozu zaten kullanılıyor. Örneğin, bir miktar alüminyum, uzay mekiğinin katı roket iticilerine ek bir güç sağlıyor. Ayrıca gücünü roketlerden sağlayan torpidolarda da metal tozu kullanılıyor.



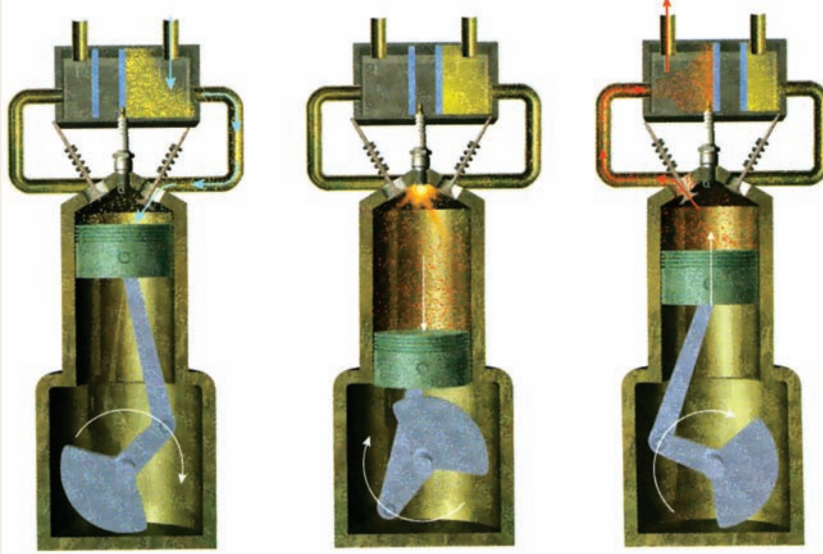
Yine de bir roketin motoruna metal koymakla, metali otomobil motorunda kullanmak tümüyle birbirinden farklı işlemler. Demir ve alüminyum gibi metal tanecikleri, havayla temas ettiğinde üzerleri oksitlenir ve bir tabakayla kaplanır. Metal ateşlenmeden önce bu tabakanın alınması gerekir. Çoğu metalde yanmayı başlatabilmek için 2000°C'tan daha yüksek bir sıcaklığı sağlayan bir ısı kaynağına gereksinim vardır. Bu sıcaklık, metalin üzerindeki oksitlenmiş tabakayı buharlaştırarak altta bulunan çıplak, tepken metal yüzeyini ortaya çıkarır. Roketlerde bu işlem sorun yaratmasa da otomobil motorları için durum o kadar basit değildir. Bir başka sorun da buharlaşan metal oksidin soğudukça katılaşarak küle dönüşmesidir. Yüksek sıcaklıklar ve kül bulutları yalnızca bir kez fırlatılan roketlerde sorun oluşturmaz ama içten yanmalı bir motorda metal tozu yakmaya çalışan birisi için ciddi bir sıkıntı yaratabilir.

Oak Ridge'ten başka bir araştırmacı, Solomon Labinov, bu sorunu çok yakından biliyor. Çünkü 1980'li yılların başında Ukrayna'da Kiev'de bir mühendislik enstitüsünün müdürü olduğu dönemlerde ekibiyle birlikte içten yanmalı motorlarda mikrometre düzeyindeki demir parçacıklarını yakmaya çalışmıştı. Motoru, yüksek sıcaklıklarda çalışabilecek şekilde dönüştürmüş olsalar da pistonlar, silindir duvarları ve supaplar üzerinde biriken oksit külünün motoru tıkadığını gördüler. Bu sorunu aşacak bir çözüm yolu bulamayınca da projeden vazgeçtiler. Labinov bundan kısa bir süre sonra ABD'ye giderek Oak Ridge'te çalışmaya başladı. Projeyi burada gündeme getirdi ve 2003'te Beach'e ve Bobby Sumpter'a, karşılaşılan sorunu çözmek için, nano ölçeğinde parçacıklar kullanmayı önerdi.

Deneyler sırasında çapları yaklaşık 50 nanometre olan demir parçacıklarının, Labinov'un daha önce kullandığı büyük parçacıklara oranla çok daha kolay ateşlendiğini gördüler. Parçacıkları yaklaşık 250°C'a kadar ısıtmak (hatta küçük bir kıvılcım bile) ateşlemeye yeterli oluyordu. Çalışmalar ilerledikçe araştırmacılar, nano parçacıkların büyük kuzenlerinden çok farklı

Metal Yakıtla Çalışan Motor

Küçük bir değişimle içten yanmalı motorlar metal yakıtıyla çalışır hale getirilebilir. Benzin ya da motorinle çalışan motorlardan farklı olarak, bu tasarım kirliliğe hiç neden olmayacaktır.



Çıkarılabilir yakıt kabında, hareketli bir zar, yeni ve yanmış yakıtı birbirinden ayırır. Metal yakıtı, dikkatle kontrol edilen bir hava akımı yardımıyla motor silindirine enjekte edilir.

Metal tozu kıvılcımla ateşlenir ve düşük sıcaklıkta yanar. Yanma sonucu azot oksit ya da CO_2 ortaya çıkmaz.

Egzoz gazı yakıt kabına oksitlenmiş metal parçacıkları taşır. Elektromanyetik bir şerit, parçacıkları toplar ve egzoz gazları dışarı atılır. Kap dolduğunda yenisiyle değiştirilir.

şekillerde davrandığının farkına vardılar.

Yüzey alanının hacime oranı çok yüksek olduğu için nano parçacıklar çok daha kolay yanar. Demir, oksijenle hemen tepkimeye girer. Bu yüzden büyük miktarda demir aynı anda havayla temas ederse gerçekleşen oksidasyon, metali o anda ateşleyecek kadar ısı üretebilir. Bunu önlemek için nano parçacıklar genellikle oksitlenmeyi önleyici koruyucu bir tabakayla kaplı üretilirler. Oksit koruyucu tabaka bulunmasına karşın nano parçacıkların büyük yüzey alanları küçük bir ısı artışında bile oksijen moleküllerinin yüzeyden geçerek ateşlemeyi tetiklemesine neden olabilir.

Bu durumun sonuçlarından biri, nano parçacıkların bir kez (örneğin, bir kıvılcım yardımıyla) ateşlendiğinde hemen yanarak sıcaklığın 800°C dolayına çıkmasının sağlamasıdır. Bu sıcaklık gerekli işi yapacak kadar yüksek ancak alaşımlı bir motoru eritmeyecek kadar da düşüktür. En kritik nokta da nano parçacıkların mikrometre düzeyindeki parçacıklardan farklı olarak, buharlaşacak ve hatta eriyecek kadar yüksek sıcaklıklarda yanmamasıdır. Sürecin sonunda, yalnızca oksitlenerek geride oksitlenmiş bir nano parçacık yığını bırakır. Bunun anlamı da silindir duvarlarında yapışma olmaması, dolayısıyla da motorun tıkanmamasıdır. Yanmanın sonucunda geride kalan düzgün demir oksit yığını Beach'in aklına şöyle bir düşünce getirmiş: ‘Demir oksidi yeniden kullanılabilir yakıt durumuna dönüştürmek kolay olmalı’. Yanmış yakıtı hidrojen akımı altında 425°C'a kadar ısıttı. Demir oksit parçacıkları demire indirgendi ve hidrojen oksijenle birleşerek su oluşturdu. Yakıt yeniden kullanım için hazır hale gelmiş oldu.

Parçacıkların olası bir yakıt olarak kullanılabilmeleri için, çözülmesi gereken bir sorun daha vardı. Nano parçacıklar çok kısa bir sürede yanarak taşıdıkları ısının tümünü bir milisaniye dolayında salar. Ne var ki metal yakıtın farklı birçok motor tipinde kullanılabilir olması için ısı üretme hızının bu kadar yüksek olmaması gerekir. Bu yüksek hızda motor, oluşan ısıyı verimli bir şekilde kullanamaz. Örneğin içten yanmalı motorlarda, yanma anında gerçekleşen her patlama 5-20 milisaniye kadar sürer. Eğer ısı bundan daha hızlı salınırsa, yakıtın kullanılma verimi düşer.

Bu yüzden ekip, nano parçacıkları daha büyük kümeler oluşturacak şekilde sıkıştırarak yanma hızını düşürmeyi denedi. Amaçları, hem oksijenin nano parçacıklara yayılma hızını hem de ısının parçacıklardan çıkış hızını sınırlayarak ısının yayılma hızını azaltmaktı.

Plan işe yaradı. Beach ve çalışma arkadaşları her biri 1 ile 200 miligram arasında değişen nano parçacık kümeleri üretmeyi başardılar. Kümelerin büyüklük, şekil ve yoğunluklarını ayarlayarak yanma hızını kontrol altında tuttular. Tek bir parçacık milisaniyeler içinde yanarken büyük kümeler 500 milisaniyeden 2 saniyeye kadar değişen sürelerde yanıyordu.

Araştırmanın ilk aşamasının bitmesi üzerine ekip şimdi bu yakıtla çalışacak bir otomobil tasarlamayı planlıyor. Beach jet uçaklarında bulunan gaz türbinleriyle tank gibi taşıtlar ve hatta santrallerde elektrik üretmek için kullanılan dıştan yanmalı motorları dönüştürmenin daha kolay olacağını düşünüyor. O, çok zorluk çekilmeden bu tür motorların metal yakıtla çalışabileceğini düşünse de yakıt besleme sistemlerinde birtakım değişiklikler yapılması ve kullanılmış yakıtı toplamak için bir yolun bulunması gerekiyor.

Bir başka seçenek de yeni yakıtı bir Stirling motorunda kullanmak. Stirling motoru, pistonu hareket ettirmek için bir akışkanın art arda soğutulup ısıtılmasına dayanan verimli bir dıştan yanmalı motor tipi. Bu motorlar evlerde birleştirilmiş ısıtma ve elektrik birimlerinde ve uyduların soğutulmasında kullanılıyor.

Otomobillere gelindiğindeyse Stirling motoru kullanmak, olası bir seçenek: Ford'un da aralarında olduğu bazı otomobil şirketleri ve NASA araçlarda kullanılacak Stirling motorunun deneylerini çoktan yaptı bile. Ama Beach’in asıl umudu, metal yakıtın içten yanmalı bir motorda da kullanılabilmesi. Klasik bir dizel motorun dizel yakıt bulutunu kullanması gibi değiştirilmiş bir dizel motor da nano parçacıklı tozu yakıt olarak kullanabilir.

Beach, yakıt deposunda duran metal tozu ya da kümelerinin, yanma için gerekli oksijeni de sağlayacak hızlı bir

hava akımıyla motor silindirlerine püskürtülebileceğini öne sürüyor. Buji, ateşlemeyi başlatacak ve kullanılan yakıt egzoz gazlarıyla birlikte silindirden dışarı atılacak.

Beach'in ekibi, kullanılmış yakıtı toplamanın da bir yolunu bulmak zorunda. Bir olasılık yakıtı, hareketli bir zarla ikiye bölünmüş yakıt kutusunda depolamak. Yakıt kutusunun bir bölümünde kullanılmamış, öteki bölümündeyse yanmış yakıt bulunacak. Kullanılmış yakıt bir filtreyle ya da demir oksit tozunun manyetik özelliğinden yararlanılarak bir elektromıknatıs aracılığıyla toplanabilir. Sürücü, yakıt almak istediğinde yakıt kutusu, dolum istasyonunda yerinden çıkartılır ve yenisiyle değiştirilir. Eski yakıt yeniden kullanım için hazırlanır.

Sonuçta elde edilen motor klasik bir motordan çok farklı olmayacak. En büyük fark havaya karbondioksit dioksit, zararlı parçacıklar ve azot oksitlerin bırakılmayacak olması. Bu bileşikler genellikle yüksek sıcaklıklardaki yanma işlemlerinde oluşuyor. Ancak Beach, kümelerin boyutlarını değiştirerek sıcaklığın 525°C'a kadar düşürülebildiğini gösterdi. Yine de hâlâ sıcaklık, yanma hızı ve motor verimi arasındaki dengeyi bulabilmek için çok çalışılması gerekiyor.

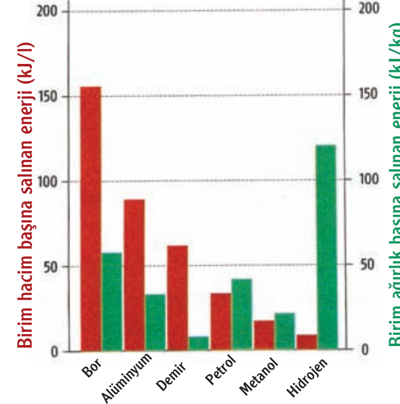
Metal yakıtla çalışan bir taşıt hem kullanıcıları hem de çevrecileri mutlu edecektir. Beach, deposunda 33 litrelik demir yakıtı bulunan bir arabanın kat edeceği yolu, benzin ya da dizelle çalışan bir aracın ancak 50 litrelik bir depoyla gidebileceğini hesaplamış.

Ağır yük

ABD'de Colorado Snowmass'te bulunan Rocky Mountain Enstitüsü'nden Nathan Glasgow'a göre en önemlisi ağırlık sorunu olmak üzere hâlâ bazı ciddi sakıncalar bulunuyor. Demir, hidrojenle karşılaştırıldığında daha küçük bir hacim kaplasa da çok ağırdır. Benzin dolu 50 litrelik bir deponun sağlayacağı enerji, içerdiği yüksek enerji sayesinde hacmen yarısı büyüklüğünde demir dolu bir depoyla sağlanabilir. Ama demir dolu bir depo yaklaşık 100 kg olduğundan benzin dolu bir depoya göre iki kat ağır olacaktır. Konvansiyonel yakıtlar kullanıldıkça çevreyi kirleten yan ürünler açığa çıkar ve deponun ağırlığı giderek azalır. Halbuki kullanılmış metal yakıt araçta tutulacağından ağırlık hiç azalmayacaktır. Tüm yolculuk boyunca bu ağırlığın taşınması gerekecektir. Geri dönüşüm tesislerine gidip gelirken de yakıtın ağırlığı ek bir maliyete neden olacaktır.

Geleceğin Yakıtları

Metal yakıtı ve geleneksel yakıtların karşılaştırılması



Kanada, Alberta'daki Calgary Üniversitesi'nden fizikçi David Keith, bu buluşun uygulanabilir olduğunu düşünüyor ama yakıt olarak demir kullanımında temel bazı zorluklar olduğuna inanıyor. Keith, her şey düzgün çalışsa da yakıtın gerçekten kullanılabilir olması için çok ağır olduğunu belirtiyor.

Temiz, çevreci bir sürüş için belki de hidrojen gerçekten son nokta. Demire göre kilogram başına 12 kat daha çok enerji içeriyor. Beach bu konuda hâlâ ikna olmamış. Hidrojen kuşkusuz önemli ama deponuzu hidrojenle doldurmak istemezsiniz diyor ve ekliyor "Bizim söylediğimiz, metal yakıtın hidrojenden daha kullanışlı, güvenli ve pratik bir enerji kaynağı olduğu." Ayrıca mühendisler, hidrojenin benzine alternatif olması için hâlâ çok yoğun bir şekilde hidrojeni büyük miktarlarda depolamanın yollarını arıyorlar. Bunun yanında metal yakıt, oda sıcaklığında kararlı ve bu nedenle depolanması ve taşınması kolay. "Ortam basıncında elimizde bir katı var. Bir yerden başka bir yere taşımak ya da uzun süre depolamak sorun olmayacaktır." diyor Beach.

Bunlara ek olarak metal yakıt kullanılırsa karşılaşılmayacak ama hidrojenle çalışan arabalarda yaşanacak çok önemli bir sorun daha var. Hidrojen yakıt pillerinde oluşan su genellikle atmosfere karışır. Kimi iklimbilimciler, hidrojenle çalışan milyonlarca taşıttan kaynaklanacak çok büyük miktardaki su buharının küresel ısınmayı hızlandıracağından endişeli.

Metal oksidin hidrojenle geri dönüştürülmesinin sonucunda da su oluşacak belki ama su buharının ortaya çıkması, taşıt yolda ilerlerken değil, büyük geri dönüşüm birimlerinde olacak. Bu sayede suyu toplamak ve dönüştürmek çok kolay olacak. Hatta elektrolizle su yeniden hidrojene dönüştürülebilecek.

Hidrojenden tümüyle bile vazgeçilebilir. Karbon tutulumu uygulanabilir duruma gelirse, kullanılmış yakıt, karbonmonoksitle işlenerek karbondioksit dioksit oluşumu sağlanabilir. Karbonmonoksit havagazı üretiminde belli başlı yan ürünlerden biri. Kömür endüstrisi küresel ısınmaya olan katkısını azaltmaya çalıştıkça havagazı üretimi gittikçe daha çok önem kazanıyor. Karbonmonoksit yakıtın geri dönüşümü için kullanıldığında endüstri elindeki kömürden daha öncekine göre daha çok kullanılabilir enerji sağlayacak.

Beach ağırlık sorununa bile bazı çözümler getirmiş durumda. Örneğin demir yerine alüminyum nano parçacıklar kullanıldığında kilogram başına dört kat daha çok enerji elde ediliyor. Borda ise bu oran 6'ya çıkıyor. Doğal olarak bu metaller demire göre daha pahalı olduğundan yakıt da daha pahalı olacak. Örneğin alüminyum, demirden 15 kat daha pahalı.

Şurası açık ki metal yakıt için daha çok erken. Beach'in, yakıtının uygun maliyetli olup olmadığını anlayabilmesi için ayrıntılı bir inceleme yapması gerekiyor. Ekip nano parçacıkların boyutlarını optimize etmek ve gerçek bir motorda paketleme, püskürtme ve geri toplamanın en uygun yollarını bulmak için bir dizi deney planlıyor. Her şey yolunda gitse bile hiçbir yerde dolum istasyonu yokken çalışan ilk otomobili kim satın alacak ve çevrede metalle çalışan hiç otomobil yokken dolum istasyonları ağını kim kuracak? Ama en azından metal yakan arabalar, benzinlilerin alternatifleri listesinde yeni bir madde. Ne olursa olsun Beach'in ilginç düşüncesi olası ve sıradışı bir seçenek yaratmış durumda.

Kleiner, K., "The New Iron Age", *NewScientist*, 22 Ekim 2005

Çeviri: Cumhur Öztürk

ATMOSFERİN SONRADAN OLUŞAN GAZI

OKSİJEN

Bugün atmosferdeki oksijenin, fotosentezin bir yan ürünü olarak ortaya çıktığı herkesçe biliniyor. Kesin olarak bilinen bir başka şey de başlangıçta Dünya'nın oksijenden yoksun olduğu. O halde oksijen ilk ne zaman ve nasıl ortaya çıktı? Atmosferde nasıl birikti ve günün birinde yok olabilir mi? Bazı bilim insanları yıllardır bu soruların yanıtını bulmaya uğraşıyor. Bu soruların tümü henüz yanıtlanamamış olsa da en azından oksijenin nasıl ortaya çıktığı artık kesin olarak biliniyor. Bilinen bir başka şey de nelerin daha tam olarak bilinemediği. Bu araştırmalarla edinilen bilgiler, oksijene dayalı yaşamın başlangıcına ve gelişmesine ilişkin bilinmeyenlerin aydınlanması, gelecekteki uzun erimli atmosfer olaylarının anlaşılması, gezegenin ve yaşamın geleceğine ilişkin öngörüleri etkileyebilir olması gibi çeşitli nedenlerle özel bir önem taşıyor.

Gezegenimizin tarihi, yeryüzündeki yaşamın atmosferin yapısındaki değişimlere bağlı olarak geliştiğini söylüyor. Araştırmacılar Dünya'nın ilk atmosferinin hidrojen, su buharı, karbon monoksit ve azottan oluştuğunu öngörüyorlar. Yine araştırmalara göre oksijen, Dünya'nın başlangıcındaki atmosferde neredeyse hiç yok. Oysa, bugünün atmosferinde çok büyük miktarda bulunan iki gaz var: azot ve oksijen. Şimdi atmosferde en çok bulunan azot başlangıçtan beri var. Neredeyse durağan bir gaz olan azotun ömrü yaklaşık bir milyar yıl. Üstelik azotun atmosferdeki varlığı ve bolluğu biyolojik süreçlerle ilintili değil. Atmosferdeki miktar bakımından ikinci sıraya yerleşen ve devinimi çok yüksek olan oksijenin, Dünya'nın yaşıyla ya da azotun ömrüyle karşılaştırıldığında çok kısa ömürlü olduğu söylenebilir: Yalnızca 4 milyon yıl kadar. Eğer jeologların yaptığı gibi bir milyon yılı bir saat kabul edecek olursak, bu durumda azotun 1000 saatlik uzun ömrüne karşın, oksijenin yalnızca 4 saate sığan bir yaşam süresi olduğunu söyleyebiliriz. Gerçekten de çok kısa, değil mi? Oksijenin yüksek devinimi oksidasyon denen tepkimeye girmesini çok kolaylaştırıyor. Yükseltgenme ya da oksitlenme olarak da tanımlanan oksidasyon, elektronların bir atom ya da molekülden ayrılmasını sağlayan bir kimyasal tepkimeden başka bir şey değil. Güneş'ten gelen enerjinin suyu ayrıştırmasıyla bu tepkime durmaksızın sürüyor ve bu sayede oksijenimiz hiç tükenmiyor.

Araştırmalar atmosferdeki kısacık ömrüne karşın oksijenin atmosferde kapladığı yerin, yaklaşık 500 milyon yıl içinde, toplam atmosfer hacminin %10'undan %30'una genişlediğini gösteriyor. Peki ama hayvan yaşamının gelişmesinde bu kadar önemli bir gaz olan oksijen, nasıl oldu da Dünya üzerinde ikinci en bol gaz durumuna gelebildi? Bu sorunun basit bir yanıtı yok. Bugüne dek yapılan araştırmalar oksijenin ortaya çıkışının ve varlığını çoğalarak sürdürmesinin altında yatanların kolay anlaşılır olmadığını ortaya koyuyor. Bu konudaki bilgiler, yapılan yeni araştırmalardan edinilenlere göre de zaman içinde değişebiliyor. Örneğin, yakın bir zamana kadar Dünya atmosferinin oksijen bakımından zenginleşmesinin, günümüzden yaklaşık 1,2 milyar yıl önce başladığı kabul ediliyordu. 1999'da yapılan iki araştırma, bu süreyi bir milyar yıl kadar geriye götürdü. Araştırmacılar elbette oksijenin yalnızca ilk ne zaman ve nasıl ortaya çıktığını değil, atmosferde bol miktarda kalmayı nasıl sürdürebildiğini de anlamaya çalışıyorlar.

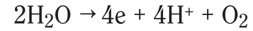
Oksijenin Ortaya Çıkışı

Aslına bakılırsa, oksijenin ve yaşamın varlığını tümüyle ilkel bir organizmaya borçluyuz. Yeryüzünde ortaya çıkan ilk canlılar oksijensiz ortamda yaşayan prokaryotlardı (hücre çekirdeği bulunmayan bir hücreli canlılar). Günümüzden yaklaşık 3,5 milyar yıl kadar önce fotosentez yapan ilk canlılar yani siyanobakteriler ortaya çıktı. Siyanobakterilerin ürettiği oksijen atmosferde birikmeye başladı. Bu, oksijenli yaşamın ortaya çıkışının ilk adımıydı. Ancak oksijenin atmosferdeki artışı, günümüzden 2,2-2,4 milyar yıl önce siyanobakterilerin ortaya çıkışından yaklaşık bir milyar yıl sonra başladı. O dönemlerde üretilen oksijen daha gelişkin bir yaşam için yeterli değildi. Zaman içinde oksijen bakımından zenginleşen atmosfer, yeryüzünde yaşamın değişip gelişmesinde ve çeşitlenmesinde çarpıcı bir etki yarattı.

Evrende oksijen atomu (O) yıldızlarda art arda olan helyum 4 füzyon tepkimelerinin sonucunda oluşur. Dünya'nın ilk dönemlerinde oksijen başka elementlere kimyasal olarak bağlı olduğundan, ortamda serbest durumda oksijen bulunmuyordu. Siyanobakterilerin oksijen üretmeye başlamalarının ardından serbest oksijen, Dünya'nın oluşum hareketlerine bağlı olarak birbirini izleyen ısıtma ve soğutma çevrimleri içinde, manto ve yerkabuğundaki temel minerallerin yapılanmasında önemli rol oynayan silisyum ve karbonla, aynı zamanda da suyu oluşturan hidrojenle tepkimeye girdi. Gezegenin tek su kaynağı yalnızca bu tepkime değildi. Göktaşları ve büyük bir olasılıkla da kuyrukluyıldızlar tarafından Dünya'ya su taşındı. Bu üç kaynaktan gelen suyun oranları pek iyi bilinmiyor. Su kaynağından bağımsız olarak, ölçülen izotop verileri gezegenin ilk 200 milyon yılı içinde Dünya yüzeyinde sıvı halde su bulunduğunu gösteriyor. Ancak yalnızca sıvı suyun yeryüzünde bulunması oksijenin biyolojik üretimini sağlamak için yeterli olamaz. O durumda oksijen üretiminde sıvı suyun rolü neydi?

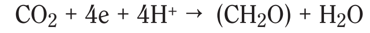
Su morötesi ışığın etkisiyle kendini oluşturan elementlere ayrıştırılabilir ama güçlü olumsuz geri beslemeler yüzünden, ayrıştırma yoluyla yalnızca çok az miktarda oksijen üretilir. Bilim dünyası Dünya'daki oksijenin ana kaynağının suyun fotobiyolojik oksidasyonu olduğunu neredeyse kesin olarak kabul ediyor. Öte yandan bu olayın hem gelişmesi hem de işleyiş mekanizması daha tümüyle anlaşılabilmiş değil. Görünen o ki en başta, oksijen tek bir bakteri türünde bir kez ortaya çıktıktan sonra varlığının sürekliliğini tek bir olayla sağladı. Bu olay yeni bir simbiyotik organizmayı oluşturmak üzere bir hücrenin ötekini yuttuğu bir biyolojik oluşum yani endosimbiyozdu (iç ortak yaşam). İşte, bu olayla ortaya çıkan yeni organizma, bütün fotosentetik (fotosentez yoluyla besin üreten canlıların tümü) ökaryot hücrelerin atası durumuna geldi.

Oksidasyon mekanizması, elektron boşluğu akımı yaratmak için ışığın hızlandırıcı etkisiyle (fotokatalitik) oksitlenen fotosistem II'ye (ışığa bağımlı fotosentez olayında suyun ayrıştırılması sırasındaki elektron aktarımını düzenleyen ilk protein bileşiği) dayanır. Oksijen bir yan ürün olarak



$$2H_2O \rightarrow 4e + 4H^+ + O_2$$

tepkimesinin sonucunda ortaya çıkar (oksidasyon). Bu tepkimede açığa çıkan proton ve elektronlar,



$$CO_2 + 4e + 4H^+ \rightarrow (CH_2O) + H_2O$$

tepkimesiyle organik maddeden karbon dioksiti (CO_2) indirgemek (redüksiyon) için kullanılır. İndirgeme sonunda formaldehit (CH_2O) ve su ortaya çıkar. Binlerce yıl süregiden bu tepkimeler oksijenin net üretiminin neredeyse sıfıra yakın olduğu fotosentez olayının temel işleyişinin bir parçasıdır.



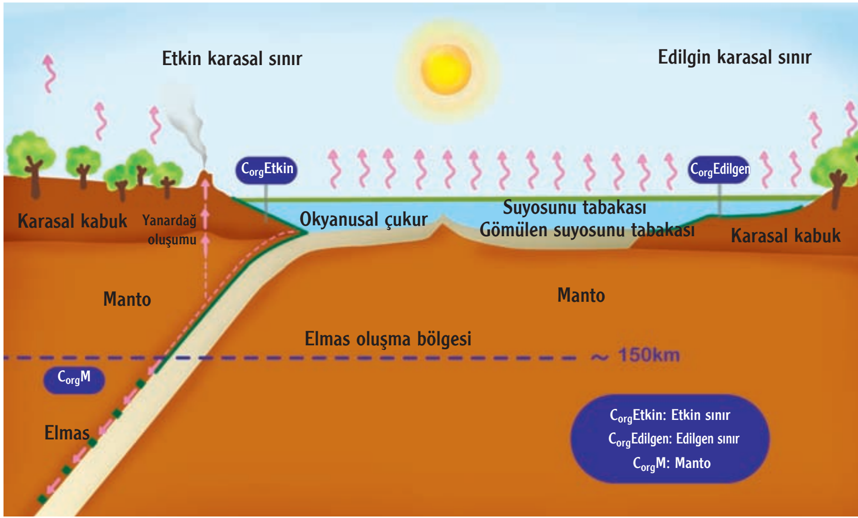
Doğada çökelme bir çevrim içinde gerçekleşiyor.

Atmosferin Oksitlenmesi

Atmosferin oksitlenmesinin başladığı dönemlerde atmosferdeki oksijen miktarı büyük olasılıkla şu anki atmosferin oksijen düzeyinin %1'i ya da daha azı kadardı. Üstelik okyanusların derin bölgeleri de büyük olasılıkla hâlâ oksijensizdi. Atmosferde oksijen miktarındaki büyük artışın Dünya tarihinde çok sonra, Neoproterozoyik eonun (yaklaşık 750-550 milyon yıl önce) sonlarında ve Karbonifer devrinde (360-300 milyon yıl önce) oluşmaya başladığı görülüyor. Ayrıca Karbonifer'de Dünya üzerindeki birçok organik maddenin çeşitli nedenlerle yerin derinliklerine gömülmesinde sıra dışı bir artış yaşandığı da biliniyor (Hatta bugün enerji kaynağı olarak kullandığımız fosil yakıtları oluşturan hidrokarbonların da Karbonifer'de yaşanan büyük gömülmenin sonucunda oluştuğunu da anımsamakta yarar var).

Araştırmalar organik maddelerin gömülmesiyle atmosferde oksijen birikmesi arasında yakın bir ilişki olduğunu gösteriyor. Başka bir deyişle dünyanın çevrimsel süreçleri organik maddelerin Dünya'nın içlerine doğru gömülmesine yani karbonun atmosfere akışının durmasına neden olmasaydı, organik maddelerin fotosentez yapmayı sürdürmeleri nedeniyle atmosferde çok az miktarda serbest oksijen olacaktı.

Peki, yerin derinliklerine gömülen organik maddeye ne olur? Gömülen organik madde, gömüldükçe üzerinde oluşan basınç ve ısının etkisiyle kimyasal bozunmalara uğrar. Bunların sonucunda gömülü organik maddeden sırasıyla önce su ve su buharı, sonra karbon dioksit, daha sonra oksijen, hidrojen, azot vb. uzaklaşır. Organik madde daha da derinlere gömüldükçe yalnızca bir karbon kaynağına dönüşür (el-



Süreçler, oksijenin akışını ve birikimini düzenliyor. Su, güneş enerjisinin de yardımıyla okyanusta suyosunları, karada da bitkiler tarafından fotobiyolojik olarak ayrıştırılıyor. Bu organizmaların üretiği organik maddenin çok az bir bölümü çökellerde gömülüyor, Dünya'nın derinliklerine dalıp-batırılıyor, en sonunda da levha hareketleri çevrimiyle anakaralara ekleniyor. Bu süreçler bütünü, oksijenin atmosferde birikmesine yol açıyor. Gömülü organik maddeyle bu maddenin oksitlenmesi arasındaki denge, geçmiş 500 milyon yıl boyunca sıkı bir şekilde kontol edilmiş görünüyor.

masın yerkabuğunun çok derinlerinde bulunmasının nedeni de budur).

Öyleyse atmosferde oksijenin birikmesi (net oksitlenmesi) nasıl oldu? Bunu anlayabilmek için Dünya'daki bazı çevrimsel süreçlere ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerine bakmak gerekiyor. Atmosferde oksijen birikmesi için öncelikle organik karbon gibi indirgeyicilerin, karbon dioksit üretimine engel olacak şekilde, uzun süreli depolanması gerekir. Kuşkusuz Dünya'nın kabuk katmanı, karbon indirgeyicileri içinde saklayan en büyük depodur. Oksijen üretimiyle organik maddelerin gömülmesi arasındaki ilişkiye ışık tutması bakımından, organik maddenin gömülmesine neden olan mekanizmanın anlaşılması da önemlidir. Organik maddenin gömülmesindeki ana mekanizma, büyük oranda çökelmeye ve çökelmenin bir sonucu olarak hareketsiz anakaraların (kıtaların) büyüme sürecine, daha az oranda da Dünya'nın manto katmanının derinliklerindeki dalma-batma sürecine bir başka deyişle levha hareketlerine bağlı olarak çalışır. Dünya'nın derinlerindeki radyoaktif ayrışmadan ortaya çıkan ısı, manto ısı çevrimine, manto ısı çevrimi de levha hareketleri çevrimine neden olur. İşte, özünde levha hareketlerinin yönettiği bu süreçlerin tümü anakaraların çarpışmalarına ve ayrılmalarına yol açar. Bu yolla da yeni okyanus havzalarını oluşturur. Bu çevrimsel çarpışmalar ve ayrılmalar sırasında okyanusal levhalar da bir şekilde anakaraların altına dalıp batarlar. Bu sırada çökellerde gömülen organik maddenin bir bölümü tektonik olarak anakaraya katılıp, kıyısal dağ kuşaklarını oluşturur. Bu da anakaranın kütlesini artırır. İşte, bu süreçle deniz çökellerinde biriken organik maddenin büyük bir bölümü hareketsiz anakaralardaki hareketlerini sürdürürlerse, yeniden dalıp batırılacak, yeniden ısıtılacak ve oksitlenmenin yeniden başladığı yanardağ oluşumlarıyla, çok miktarda karbon dioksiti de içerecek şekilde yeniden atmosfere salınacaktır. Salınan karbon dioksit redüksiyon tepkimesine neden olacaktır. Bu tepkimenin sonucunda su oluşacağı için atmosferdeki serbest oksijen miktarı azalacaktır. İşte, tüm bu çevrimsel zincir süreçler, suyun biyolojik oksidasyonundan türeyen indirgeyici maddeleri de içeren gömülü organik maddeyi kendi süreçlerinin bir parçası durumuna getirir. Bu nedenle gömülü organik maddeler atmosferde oksijen birikmesinin bir göstergesi olur.

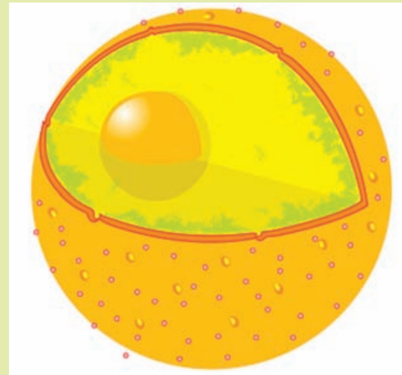
Anlatılanlar oksijenin atmosferde birikmeye başlamasının ve birikimdeki artışının, fotosentezle oksijenli solunum arasında milyonlarca yıl süren dengesiz bir durumun oluşması gerektiğini gösteriyor. Bu gereklilik oksijeni bol bir atmosferin oluşabilmesi için jeolojik zamanlar boyunca, solunum yapan canlılara göre çok daha fazla organik maddenin Dünya'nın derinliklerine gömülmüş olduğunu ortaya koyuyor.

Atmosferde oksijen birikmesinin anlaşılmasına yönelik önemli araştırmalar jeolojik zamanlarda olan bitenleri de çok önemsiyor. Bu nedenle araştırmacılar o olayları araştırmayı da ihmal etmiyorlar. Buradaki temel soru şu: Jeolojik zamanlar boyunca, Dünya atmosferindeki oksijen miktarı ne kadar iyi biliniyor? Henüz pek iyi bilindiği söylenemezse de değişik yöntemlere dayanan bu yöndeki araştırmalar bütün hızıyla sürüyor.

Bazı Kavramlar

Elektronların bir atom ya da molekülden ayrılmasını sağlayan kimyasal tepkimeye oksidasyon, oksitlenme ya da yükseltgenme deniyor. Bir elementin, kimyasal bir tepkimede elektron alması olayına da redüksiyon ya da indirgenme deniyor. Tepkimede elektron vererek yükseltgenen element karşısındakini indirgediği için indirgen, elektron alarak indirgenen element karşısındakini yükseltgediği için yükseltgen olarak tanımlanıyor. "$A \rightarrow A^{+} + e^{-}$" Oksidasyon tepkimesini gösterir. A maddesi bir elektron verir. "$B + e^{-} \rightarrow B^{-}$" ise indirgenme tepkimesini gösterir: B maddesi bir elektron alır.

Bilimsel sınıflandırmada ökaryotlar, bakteriler ve arkeler tüm canlıları kapsayan üç ana grubu oluştururlar. Ökaryotların tanımlayıcı özelliği genetik malzemelerinin zarla çevrili bir ya da birkaç çekirdek içinde bulunmasıdır. Çekirdeğin yanı sıra, ökaryotların mitokondri ya da kloroplast gibi zarla çevrili çeşitli organelleri bulunur.



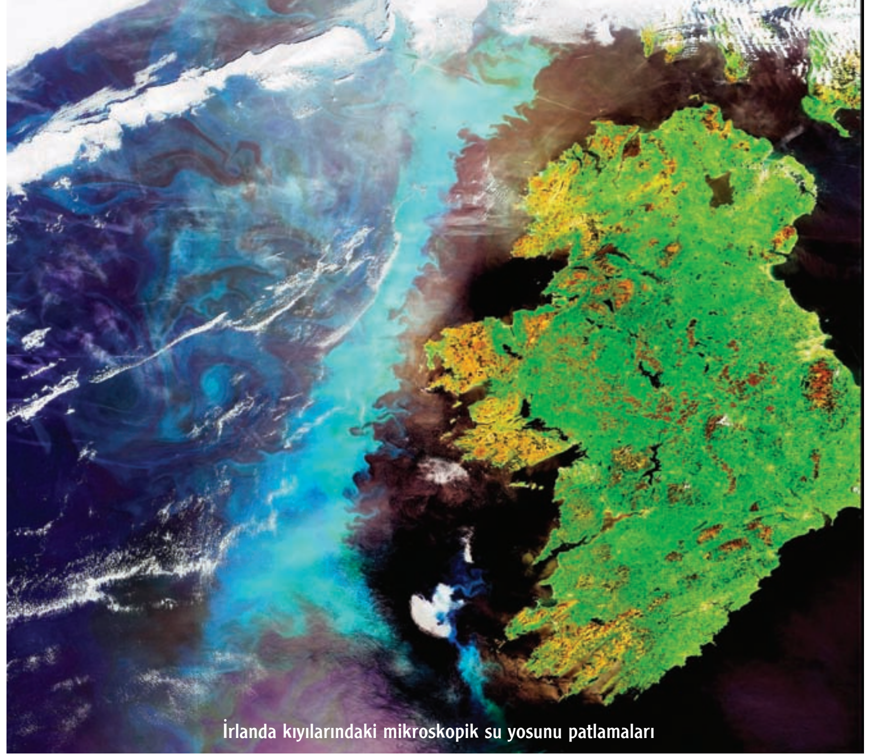
Ökaryot hücrelerdeki temel çekirdek yapısının şeması

İzotop Verileri Ne Söylüyor?

Karbon izotop verilerinden çıkan sonuçlara göre Proterozoik eondaki oksijen artışıyla, bir hücreli suyosununun büyük miktardaki artışı, biyolojik olarak uyuşuyor. Fitoplankton da denen bu suyosunları, tıpkı manto katmanının soğumasından ve dalma-batmaların aşırılaşmasından ileri gelen jeofiziksel düzenlemelerin yaptığı gibi organik maddenin deniz çökellerinde gömülmesini büyük ölçüde hızlandırmıştı. Başkalaşım kayalarının tarih boyunca tuttuğu kayıtlar, gezegen yavaş yavaş soğudukça Dünya'nın içlerindeki ısı akışının da azaldığını ve hidroksit içeren sulu minerallerin mantonun daha derinlerine dalıp batırıldığı yerlerde, iç sıcaklık değişiminin bir eşik değere ulaştığını gösteriyor. Bazı araştırmalar bu sürecin, büyük olasılıkla çok büyük miktarda yüzey suyunun mantonun derinliklerine taşınmasına, anakaraların da daha hızlı büyümesine öncülük etmiş olabileceğini gösteriyor. Oksijen izotoplarının tarihsel kayıtlarının da bu kuramı daha çok desteklediği vurgulanıyor.

Organik karbonun 750 milyon yıl boyunca büyük miktarlarda gömülmesi, atmosferdeki oksijenin büyük artışına yansımış görünüyor. Hatta bu oksijen artışının Kambriyen Patlaması'nı tetiklemiş olabileceği savunuluyor. Karbonifer'de gömülme verimliliğinin hızlanarak artışında kara bitkilerinin, özellikle de ağaçların, gezegenin gömülme üretkenliğini ikiye katlamasının etkisi olduğu düşünülüyor. Gerçekten de karbon ve kükürtün izotop kayıtlarına dayanan modeller, Dünya tarihinin bu döneminde atmosferdeki oksijen oranının %30'a kadar yükseldiğini gösteriyor.

Triyas Devri'ndeki yok oluşun sonlarında, oksijen miktarlarının çok daha düşük olduğu görülüyor: Şimdiki atmosferde bulunan oksijenin neredeyse %10-12'si kadar. 200 milyon yıl boyunca oksijen miktarları en düşükte %10'dan en yüksekte %23'e kadar değişti. Sınırları görece dar olan bu değişim, yeryüzündeki organik maddenin gömülme ve oksitlenme oranlarının sıkı sıkı denetlendiğinin işareti kabul ediliyor. Gerçekten de eldeki veriler iki milyar yıl boyunca karbonatlardaki karbon 13 izotopunda uzun süreli düzensiz bir artışı değil, gömülü organik maddenin az olması nedeniyle Dünya'nın mantosundaki inorganik karbon depolarının aşırı büyük olduğunu; organik karbon gömülmesinin de oksitlenme ve hava koşullarına bağlı ayrışmayla kabaca dengelendiğini gösteriyor.


İrlanda kıyılarındaki mikroskopik su yosunu patlamaları

Şimdilik Bilmediklerimiz

Yaşamın karmaşıklaşmasıyla oksijenin milyarlarca yıl boyunca duraksamalı çoğalışına ilişkin parçaları bir araya getirmeye uğraşan araştırmacılar, oksijen üreten canlıların ortaya çıkışıyla atmosferdeki oksijen düzeyinin yükselmesi arasındaki sürenin neden bu kadar uzun olduğunu bulmaya çalışıyorlar. Öte yandan da oksijenin atmosferde nasıl biriktiğine ilişkin bazı kuramları da ortaya koymaktan geri durmuyorlar. Ancak araştırmacıların işi pek kolay değil. Oksijenin atmosferin büyük bir parçası haline nasıl geldiği genel olarak anlaşılmışsa da edinilen bilgiler, süreçteki birçok ayrıntıyı yanıtlamada şimdilik yetersiz. Oksijenli fotosentezde suyun ayrışmasını sağlayan mekanizma hâlâ anlaşılabilmiş değil. Atmosferdeki gaz miktarlarını neyin, nasıl kontrol ettiği de şimdilik bilinmeyenler arasında. Su ayrışma mekanizmasıyla ilgili sürecin önümüzdeki 10 yıl içinde çözülebileceği öngörülüyor. Ancak gaz miktarlarının kontrolüyle ilgili sorunun açıklığa kavuşmasının daha çok zaman alacağına da kesin gözüyle bakılıyor. Çünkü araştırmacılar bu sorunun sınırlarını çizmenin bile başlı başına çok zor bir iş olduğu görüşünde birleşiyor. Yine de daha geliştirilmiş ve bütünleştirilmiş eksiksiz modellerle bu sorunun da günün birinde aydınlanacağı umuluyor.

Oksijen yaşamın sürdürülmesi için olmazsa olmaz bir öğe. Öte yandan Dünya'daki oksijenin varlığının sonsuza kadar süreceğine ilişkin bir garanti ne yazık ki yok. Atmosferdeki her bir oksijen molekülünün oluşabilmesi için yaklaşık 450 kilo Joule'lük foton enerjisine gereksinme var. Dört milyon yılda yenilenen oksijen moleküllerinin günümüz atmosferindeki sayısının $4x10^{19}$ dolayında olduğu göz önünde tutulursa, bu oluşumun ne kadar büyük bir enerjiye gereksinim duyduğu kolayca anlaşılır. Neyse ki doğa Dünya'daki yaşamın gelişmesi için inanılmaz bir enerji kaynağını sağlamayı sürdürüyor. Tersi bir durumu hiç kimse hayal bile etmek istemez, değil mi?

Serpil Yıldız

Kaynaklar

P. G. Falkowski, Y. Isozaki, The Story of O_2, Science, 24 Ekim 2008.

R. A. Kerr, The Story of O_2, Science, 17 Haziran 2005.

A. Zülal, O_2'nin Öyküsü, Bilim ve Teknik Dergisi, Eylül 2001.

www.wikipedia.org

MUCİZE PROTEİN



Renkli fotokopi makinelerinin, tarayıcıların ve yazıcıların yaygınlaşmasıyla pasaport, kredi kartı, banknot, kimlik ve sürücü belgesi gibi önemli belgelerin kopyalanması kolaylaştı. Günümüzde bu tür sahteciliklere karşı çeşitli önlemler geliştiriliyor. Kredi kartı çipleri ve hologramların yanı sıra geliştirilen nanobiyoteknolojik yöntemlerle halobakteriler de güvenlik amacıyla kullanılabiliyor. Halobakterilerin kullanıldığı bu araştırmaların, bilgi güvenliği ve sahteciliği önleme çalışmalarına yeni bir boyut kazandırması bekleniyor.

Arkebakterilerin bir üyesi olan halobakteriler, tuzla ve tuz gölü gibi ılık ve yoğun tuz oranına sahip, oksijeni az olan bölgelerde yaşarlar. Halofillerin yalnızca 5 nm kalınlığında ve 1/100 ışık dalga boyunda olan hücre zarları, 500 ile 1000 nm arasında değişen çaplarıyla düzensiz görünür. Bir tür bir halobakteri olan "*Halobacterium salinarum*" ve diğer bazı halofillerin hücre zarlarında "bakteriyorodopsin" olarak adlandırılan bir protein bulunur. Adından da anlaşılacağı gibi, bu protein bir göz pigmenti olan rodopsine yapısal olarak benzer ve bozunması zor olduğundan birçok proteinin dayanamayacağı 100 °C üzerindeki sıcaklıklarda yapısını koruyabilir.

Bakteriyorodopsin, ışığı soğurabilen karotenoid (rengin mor ve kırmızı tonlarında) benzeri bir moleküldür ve üzerinde bulunduğu hücre zarının bir tarafından diğer tarafına proton aktarımını sağlar. Protonlar taşındığı sırada, hücre zarında meydana gelen elektriksel yük değişiminden dolayı bakteriorodopsinde renk değişimi görülür. Bu, bakteriyorodopsinin en önemli özelliklerinden birinin, fotokromizmin (iki renk arası değişim) ortaya çıkmasına yol açar. Mor olan renk, ışıklandırmayla sarıya döner. Bu renk değişimi insan gözünün en yüksek duyarlığa sahip olduğu dalga boylarında meydana geldiğinden çıplak gözle rahatlıkla görülebilir. Bu özellik, bakteriyorodopsini optik uygulamalar için kullanışlı hale getirir.

Syracuse Üniversitesi'nden (ABD) Robert Birge, *Halobacterium sp.*'yi laboratuvarda üreterek, zarındaki (membran) bakteriyorodopsinleri elde etmiştir. Bu bakteriyorodopsinleri ince bir tabaka haline getirip, bilgisayar çipleri geliştirmiştir.

Günümüz bilgisayarlarında bilgi, ince ve üzerinde çok kısımlı elektronik devreleri bulunan silikon çipler üzerinde depolanıyor. Ne var ki silikon, yapay zekâ gibi uygulama alanlarında yeterince hızlı bilgi akışı ve depolama sağlayamıyor. Sözü edilen silikon çiplerin, iki boyutlu olmaları nedeniyle üç boyutlu yapıya sahip olan bakteriyorodopsin çiplere karşı yarışı kaybedeceğine inanılıyor. Bakteriyorodopsin çiplerin silikon çiplere göre daha fazla bilgi depolayabilecekleri ve neredeyse insan beyni kadar hızlı bilgi akışı sağlayabilecekleri düşünülüyor. Protein temelli bilgisayarların, kuramsal olarak günümüzde yaygın olarak kullanılan bilgisayarlardan 1000 kez daha hızlı olabileceği hesaplanıyor.

Bazı varsayımlara göre ABD ordusu, savaş uçaklarında protein çipler kullanıyor. Bilindiği üzere bilgisayarlar, savaş uçakları için de geçerli olan 1 ve 0 sistemiyle çalışırlar. Ancak, savaş uçakları için çok daha önemli olan bir konu, bilgisayarların verilen emirleri en hızlı şekilde yerine getirmesi zorunluluğu olur. Günümüze kadar bütün sa-



PVC ile kaplı karta ısı uygulandığında özgün mor renginin sarıya dönüşmesi



Alttaki renkli bölgede bilgilerin depo edilmesi



Manyetik optik sistemler aracılığıyla yeşil ışık gönderilerek bilgilerin okunması

vaş uçaklarında silikon çipler kullanılıyordu. Ancak, bu çipler yeterince hızlı olmadıkları gibi, herhangi bir kaza anında düşman kuvvetler tarafından ele geçirildiğinde içlerindeki bilgiler ortaya çıkarılabiliyordu. Günümüzdeyse çok farklı bir yöntem deneniyor. Bu sistemde 0 ve 1 komutları, kullanılan bakterinin metabolizması sayesinde ayarlanarak gönderilir. Bakteri yeşil ışığa maruz kaldığında bakteride bulunan bir tür protein şekil değişikliğine uğrayıp bilgisayar için 1 komutu oluşturur. Yeşil ışığa maruz kalmayan proteindeyse, şekil değişikliği olmadığı için 0 komutu oluşur ve böylece bilgi işlenebilir. Bu işlem normal çiplere göre bilgiyi çok daha hızlı çevirebildiğinden, özellikle uçaklarda kullanımı söz konusu. Bakteriyorodopsin adı verilen bu protein uçaklarda -4˚C'de saklanabilir. Uçak düştüğündeyse sıcaklık değişiminden dolayı protein yapısı bozulur ve depolanmış tüm bilgi silinir. Bu sayede kayıtlı bilgiler kimseye ulaşmamış olur.

Marburg Üniversitesi'nden (Almanya) Norbert Hammp, özel sektörle işbirliği yaparak, bakteriorodopsinin potansiyel renk değişiminin güvenlik unsuru olarak kullanılabilmesi için renk maddesini incelemiş. Farklı türlerde belgelerin üstüne güvenlik unsuru olarak bu pigmentlerin yazılabilmesi için öncelikle uygun mürekkeplerin geliştirilmesi gerekiyor. Bunun için, doğal pigmentlere uygulanan kimyasal değişikliklerle, yazıcı mürekkeplerinde kullanılabilecek tüm boyaların farklı renkte fotokromik pigmentleri üretildi. Bu mürekkepler, her çeşit doküman üzerine, kolaylıkla gözlemlenebilen, güvenlik unsurları olarak yerleştirildi.

Bu yazıdaki fotoğraflarda da görüldüğü gibi, kâğıt paradaki mor renkli Piri Reis haritası, renkli fotokopi çekildikten sonra fotokopideki rengi sarıya döner. Diğer yandan PVC'yle kaplı karta ısı uygulandığında orijinal mor renginin sarıya dönüşmesi, bu güvenlik uygulamalarına iyi birer örnektir. Kullanılan malzemenin fotokromik özellikleri nedeniyle tarama ve fotokopi yoluyla gerçekleşen evrak sahteciliğini de engelleyeceği düşünülüyor, çünkü bu sistemde yeniden üretim için gerekli olan ışık yoğunluğu, madde içine gömülü güvenlik unsurlarında renk değişimine yol açıyor. Bunların yanında bu renk değişimi kullanılarak, kişisel bilgiler depolanabilir ve belgelerin başkaları tarafından kullanılması da engellenebilir. Farklı bakteriorodopsin değişkenleri (varyansları) güvenlik pigmenti ve optik veri depolayıcısı olarak megabitlerce kapasiteye sahiptir ve yapay fotokromlara göre daha uzun ömürlüdür. Kapalı sistem olarak adlandırılan mikro denetleyicilerde hafıza birimi olarak bu teknolojiyi kullanmanın sistemin hızını ve depolama kapasitesini artıracağı düşünülüyor.



Kâğıt paradaki Piri Reis haritası mor renkliyken renkli fotokopi çekildikten sonra rengi sarıya döner.

Bu yeni kimlik kartları, bakteriorodopsin tabanlı diğer güvenlik elemanlarının yanı sıra, hafıza bandı da içerebiliyor. Boyutları 1 μm'ye kadar inebilen mor zar (membran) parçaları matriks polimerlerle homojen şekilde karıştırılırak bakteriorodopsin çözelti-jelasyon yöntemiyle cama gömülür. Kayıt ortamı olarak cam ve plastik kullanılabilir. Pikosaniye - nanosaniyeye ulaşabilen kısa lazer titreşimleriyle ışık gücünün etkisi altında istenen bilgiler hafıza bandı üzerine yazılabilir. Böylece 1 cm^2'ye birkaç megabayt optik bilgi yerleştirilebilir. Fotokromik renk değişimi insan gözüyle fark edilebilecek kadar belirginken, optik olarak depolanmış bu veriler yalnızca manyetik okuma birimleri tarafından yazılıp okunabilir.

Bu yöntemlerin önemli belgelerde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte her yıl çok büyük maddi kayba neden olan sahte evrak düzenleme yoluyla yapılan dolandırıcılıklar ve ülkelere kaçak girişçıkışlar engellenebilecek. Bakteriyorodopsin ülke ekonomisine milyonlarca YTL değerinde yarar sağlacaktır. İşte küçük bir proteinin hayatımıza getirdiği mucize yenilikler... Kuşkusuz bu protein sayesinde teknolojideki değişimler yaşamımızı kolaylaştırıp değiştirmeye devam edecek.

Araş. Gör. Gamze Tan
Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi,
Biyoloji Bölümü

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Ali Onur

Kaynaklar:
Hampp, N. Bacteriorhodopsin as a Photochromic Retinal Protein for Optical Memories, Chem. Rev., 100, (2000), 1755-1776.
Hampp, N. Bakteriorhodopsin als biologisches Sicherseitselement und optischer Datenspeicher, Bioforum, (2002) 2-4.
http://www.bph.ruhr-uni-bochum.de



BİYOLOJİK SAAT

Birçoğumuz, uzun bir tatilden sonra işe ya da okula başlarken uyanmak için saatimizin alarmını kurarız. Aradan birkaç gün ya da birkaç hafta geçtikten sonra saat çalmadan çok kısa bir süre önce hatta birkaç dakika önce uyandığımız olur. Akşamlarıysa hep aynı saatte uykumuz gelir. Kısaca, bedenimizin kendi doğal saati devreye girip ne kadar uyuyacağımızı, ne zaman uyanacağımızı ve ne zaman uyumamız gerektiğini bize söyler. Bedenimizde yalnızca uyku düzenini değil, birçok işlevin zamanlamasını yapan bir sistem bulunur. İşte, bu doğal zamanlayıcıya "biyolojik saat" denir. Bu doğal zamanlayıcı sayesinde hücreler işlevlerini belirli zamanlarda artırır, başka zamanlardaysa azaltır. İnsan ve öteki canlılarda bazı hormonların salgılanması, beden sıcaklığının düzenlenmesi ve hatta üreme işlevleri biyolojik saatin denetiminde yapılır. Biyolojik saat, bedendeki kimyasal olayların günlük ritmini belirlemekle kalmaz, aylık hatta mevsimsel değişimleri de düzenler. Örneğin, melatonin hormonunun gün içindeki düzeyinin ritmik şekilde ayarlanması gibi, kadınların 28 günde bir olan âdet kanamaları da biyolojik saatin denetimindedir.

Kış uykusuna yatan hayvanların, örneğin yersincaplarının ne zaman kış uykusuna yatacağını ya da göçmen kuşların ne zaman uzak ülkelere göç edeceğini de hep biyolojik saat belirler.

Biyolojik saat gece-gündüz, yaz-kış gibi çevre koşullarından etkilense de çoğunlukla bu koşullardan bağımsız olarak çalışır. Karl von Frisch adlı bilim insanının geceleri rengini değiştirebilen bir balık türü üzerinde yaptığı çalışmalar, biyolojik saatle ilgili önemli bilgiler vermiştir. Balığın beyninde bulunan ve "pineal bez" olarak adlandırılan bölgeye hasar verildiğinde balığın artık deri rengini değiştiremediği görüldü. Bu bulgu üzerine Frisch, biyolojik saatin yalnızca çevre koşullarının kontrolünde olmadığı ve beyindeki bazı merkezlerin bu ritmi kontrol ettiği sonucuna vardı. Daha sonra kuşlar üzerinde yapılan çalışmalar da pineal bezin biyolojik saatin ayarlanmasında önemli bir rolü olduğunu gösterdi. Pineal bezle bağlantılı olan ve biyolojik saati düzenleyen en önemli merkez, hipotalamus bölgesinde bulunan "suprakiazmatik çekirdek". Beynin iç-orta bölgesindeki bu merkezin, hormon salgılanmasındaki ritmik düzenlemelerden sorumlu olduğu düşünülüyor. Biyolojik saatin işlemesinde, pineal bez ve suprakiazmatik çekirdek uyumlu bir şekilde çalışıyor.

Pineal bezden salgılanan melatonin adlı hormonun, beden ritminin düzenlenmesinde önemli bir rolü var. Gecenin karanlığı bu hormonun salgılanmasını tetikliyor. Geceleri melatonin düzeyi artarken gündüz aydınlıkta en düşük düzeye geriliyor. Melatonin düzeyleri, gündüz-gece farkından etkilendiği gibi mevsim değişimlerinden de etkileniyor. Gecelerin uzun, gündüzlerin kısa olduğu kış aylarında melatonin düzeylerindeki artış, bazı canlı türlerinde üreme alışkanlıklarını da belirliyor. Kış aylarındaki yüksek melatonin düzeyine bağlı olarak üreme sistemleri uyku durumuna geçiyor. Bahar gelip günler uzadığında, melatonin düzeyi düşüyor ve çeşitli hormonlar salgılanarak üreme sistemi harekete geçiyor. Bahar aylarında bazı hayvanların cinsel dürtülerinin artmasında, bir başka deyişle çiftleşme mevsiminin başlamasında melatonin düzeylerinin mevsimsel değişimi önemli rol oynuyor. Deneylerde kobayların beynine melatonin enjekte edildiğinde tıpkı kış aylarında olduğu gibi üreme istekleri azalıyor.

Canlıların çevre koşullarına uyum sağlaması ve onlardan en iyi şekilde yararlanabilmesi için biyolojik saat çok önem taşır. Kimyasal tepkimelerin düzenli olarak gerçekleşmesi ve bedenin dengesinin sağlanması için gerekli olan biyolojik saat, ilkel canlılarda ve eski dönemlerde yaşamsal önem taşıyordu. Gün ağarmadan canlının uyanması, başka canlılara yem olmaması için gerekli bir özelliktir. Zamanında uyanamayan bir canlı kolay bir av haline gelebilir. Örneğin, yeni uyanmış bir balığın gözünün dış ortama alışması yaklaşık 20 dakika sürer. Balık hava aydınlandıktan sonra uyanırsa, bir süre için çevresini göremeyecek ve kısa sürede büyük balıklara yem olacaktır. Balıklar genellikle ortam aydınlanmadan 20 dakika önce uyanır ve gözlerini çevre koşullarına alıştırırlar. Böylece ortam aydınlandığında tehlikeleri görebilirler. Derinlerde yaşayan atnalı yengeçlerinin görme duyarlılığı günde iki kez değişir. Gece ışığında gözlerindeki algılayıcıların duyarlılığı, gündüze göre bir milyon kat artar. Sürekli karanlık ortamda tutulsa bile, atnalı yengeçlerinin gözlerinde, günde iki kez ortaya çıkan bu farklılığın ritmi değişmez. Biyolojik saat yalnızca canlıyı tehlikelerden korumak için değil, çevre koşullarından en yüksek yararı sağlamak için de devreye girer. Bitkilerin yapraklarının gün



ışımadan önce açılarak fotosenteze hazır duruma gelmesi bunun en çarpıcı örneklerinden biridir.

İnsan bedeni için de biyolojik saat çok önemlidir. Gerek beden sağlığı, gerekse ruh sağlığı için bedenimizdeki kimyasal olayların belirli bir ritme uyması gerekir. Gün ışığından yararlanmak için kurulmuş olan uyku-uyanıklık saatimizin iyi çalışmadığını varsayalım. Gece yarısı uyanıyoruz ve sabaha kadar uyuyamıyoruz. Böyle bir durumda, gece boyunca dinlenmeyen bedenimiz güne yorgun başlayacak ve günlük işlerimiz büyük ölçüde aksayacak. Tam tersine gün ortasında uykumuzun geldiğini düşünelim. İşimizi yaparken ya da araba kullanırken uyuyakalabiliriz. Uyku-uyanıklık saatimizi düzenleyen sistem günlük yaşamın sürmesi için çok önemlidir. Yapılan istatistikler, uzun yolda yapılan ölümcül trafik kazalarının genellikle geceleri, yani uykuya geçiş zamanımıza karşılık gelen saatlerde olduğunu gösteriyor. Uykuyu düzenleyen biyolojik saat çok düzenli çalışsa da isteyerek ya da istemeden değiştirilebilir. Görevi nedeniyle geceleri çalışmak zorunda kalan kişilerde bu saat tam tersine işleyebiliyor. Deniz aşırı ülkelere yolculuk eden kişilerde de bu saat değişebiliyor. İlk günlerde geceyle gündüz karışsa da kısa bir sürede beden yeni bir denge oluşturuyor.

Yemek Saatleri

Bedenimizin gıda gereksinimi yalnızca basit bir kalori hesabına dayanmaz. Harcanan kalori miktarı ve bedenin gereksinimlerinin yanı sıra, yeme alışkanlıklarımızı belirleyen önemli bir unsur daha var. Biyolojik saatimiz bu noktada da devreye giriyor ve ne zaman yememiz gerektiğini bize söylüyor. Uyku sırasında açlık hissetmeyişimizin en önemli nedeni biyolojik saatin öğünlerimizi düzenlemesidir. Akşam yemeğinde çok yesek bile sabah olunca yine karnımız acıkır ve kahvaltı etmek isteriz. Öğlen olunca midemiz kazınır ve genellikle hep aynı saatte acıkırız. Yemek düzenini sağlayan bu biyolojik saat yalnızca bir rastlantı olmayıp belirli bir amaca hizmet eder. Hangi saatte ne yediğimiz beden için çok önemlidir. Yani günlük kalori gereksiniminin öğünlere ve belirli bir saat aralığına göre düzenli olarak dağılması gerekir. Yapılan bir çalışmada günlük enerji gereksinimi 2000 kalori olan kişilerin yarısına bu miktar yalnızca sabah kahvaltısında öteki yarısına da öğleden sonra verilmiştir. Çalışmanın sonunda sabahları beslenen kişilerin, öğleden sonra beslenenlere göre haftada ortalama yarım kilo verdiği ortaya çıkmıştır. Araştırmalar sabahları alınan enerjinin gün içinde daha çok kullanıldığını, öğleden sonra alınan enerjininse, depolandığını gösteriyor. Gün içindeki enerjiyi sağlamak için bedenimiz sabah kahvaltısında genellikle karbonhidrat içerikli yiyecekleri yeğliyor. Sabah saatlerinde yağlı ya da et içeren gıdaları istemeyişimizin altında yatan neden işte bu. Öğleden sonraysa bol proteinli ve yağlı gıdalar yeğleniyor. Protein ve yağlar bedende depolanarak gece boyunca sürecek onarım işlemlerinde kullanılıyor. Bu nedenle akşam saatlerinde çok yemek yenmemesi gerekiyor. Gereken enerjiden fazlasının alınması durumunda, gıdalar yağ ve karbonhidrat olarak bedenimizde birikiyor, yani kilo alıyoruz. Biyolojik saatimiz bedenin bütün bu gereksinimlerini göz önünde bulundurarak yemek saatlerimizin belirlenmesinde, hatta öğünlerimizde ne yememiz gerektiği konusunda da bedenimize yardım ediyor. Kısacası yeme gereksinimi yalnızca kan şekerimizin düşmesine bağlı değil, biyolojik saatimizin düzenlediği bir durum.



Bitkilerde Biyolojik Saat

Birçok ağaç türünün yaprakları sonbahar aylarında sararır ve dökülür. Kışa hazırlık yapan ağaçlar neredeyse kış uykusuna yatar ve bahar gelip havalar ısınınca yaprakları yeniden yeşerir ve çiçek açmaya başlar. Ağaçlar hemen hemen hangi mevsimin geldiğini anlar ve bu mevsimde ne yapacaklarını bilirler. Bazen havalar ısınmasa bile baharın başında adeta kurulu bir saat gibi çiçek açarlar. Çiçeklerin hareketleri bile belirli bir saat düzenine göre olur. Jean Jacques Ortous de Mairan adlı bilim insanı, 1720'de mimoza yapraklarının akşamüstü kıvrılıp sabah açıldığını gözlemlemişti. Bundan yaklaşık on yıl sonra bazı çiçeklerin yapraklarının şeklini ve duruş açısını günün belirli saatlerine göre ayarladığı gözlemlendi. Bu ritmik hareketler bitki türlerine göre değişir. Bazı bitkiler için çok az ışık yeterli olur ve bu bitkiler yapraklarını kısa süre için açar. Ötekilerse tam tersine daha çok ışık almak için uzun süre yapraklarını açık tutar. İsveçli biyolog Carl Linnaeus, 1751'de çiçekleri kullanarak bir bahçe saati yapmıştı. Her bitki günün ayrı saatinde ve hep aynı saatte çiçek açıyordu. Bitkilerin bu özeliğinden yararlanan Linnaeus, çeşitli bitkileri çiçek açma zamanına göre sıralayarak gün içinde saatin kaç olduğunu anlıyordu.



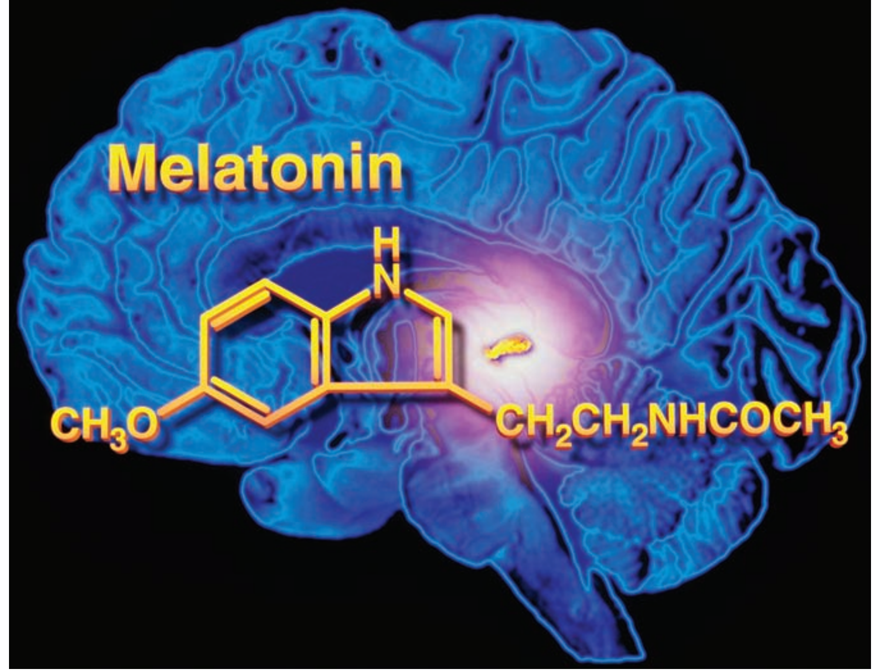
Çiçeklerin koku verme saati bile belirli bir ritme bağlıdır. Bazı çiçekler her akşam aynı saatte koku salar ve saati gelince de bu işleme son verirler. Bitkilerin ritmik hareketleri bitkinin türüne göre de değişir. Ancak, bu ritmik hareketler çevre koşulları değişse bile aynı şekilde sürer. Kısacası bitkilerin ne zaman ne yapmaları gerektiğini söyleyen birer biyolojik saatleri vardır. Bit-

kilerin biyolojik saati, güneş ışığından yeterince yararlanmak için büyük önem taşır. Ayrıca bu saat, bitkilerin çevre koşullarından kendilerini korumalarına, çiçek ya da meyve verebilmek için kendilerini hazırlamalarına da yardım eder. Yani biyolojik saat, bitkilerin hayatta kalması için geliştirilmiş önemli bir mekanizmadır. Bu mekanizmanın nasıl çalıştığı hâlâ tam olarak bilinmiyor.

Bitkilerdeki büyüme hormonu oksin günün belirli saatlerinde daha çok salgılanır. Bitkinin davranışlarını belirleyen ve büyümesini sağlayan bu hormonun salgılanışı belirli bir ritme göre olur. Bazı hücrelerdeki bazı genlerin günün belirli bir saatinde olmak üzere 24 saatte bir etkinleşmesi, öteki zamanlarda da kapanması biyolojik saati ayarlayan mekanizmanın temeli kabul edilir. Yapılan son çalışmalar, adenozin difosfat riboz (cADPR) adlı hücreler arasında sinyal taşıyan bir molekülün biyolojik saatin işleyişi için çok önemli olduğunu gösterdi. Bitkilerde bulunan TOC1 ve ZTL genleri biyolojik saatin hızını belirliyor. Bu genlerde ortaya çıkan değişiklikler biyolojik saatin hızını değiştiriyor. Örneğin, TOC1 genindeki bir hata, biyolojik saatin daha hızlı çalışmasına ve 20 saate inmesine yol açabiliyor. ZTL geninde yapılan bir değişiklikse bitkinin biyolojik döngüsünü 27 saate çıkartabiliyor. Bilim insanları, bu genleri değiştirerek bitkilerin istenen koşullarda üretilebileceğini belirtiyorlar. Bu sayede mevsime ve hava koşullarına bağlı olan sınırlı üretim engelinin aşılabileceğini düşünüyorlar.

Melatonin

Melatonin hormonu, beynin alt merkezlerinde bulunan epifiz bezindeki pineolasit hücrelerde üretilir. Bu hücreler ışığa ve elektromanyetik dalgalara çok duyarlıdır. Elektromanyetik dalga yoğunluğu artıkça da melatonin salgılanması azalır. Bu hormonun üretimi gece başlar, sabaha karşı durur. Melatonin salgılanması genellikle 21.00-22.00 arası başlar. Melatonin düzeyi 02.00-04.00 arasında en yüksek değerlerine ulaşır ve 07.00-09.00 arası sona erer. Gece ne kadar uzarsa, melatonin salgılanması da o kadar uzun sürer. Işık, hormon salgılanmasını baskılar. Melatoninin salgılanması mevsimlik değişiklikler de gösterir. Yazın daha geç



salgılanırken kışın üretim daha erken başlar. Günler uzadıkça üretim azalır, kısaldıkça artar. Melatoninin üretimi yaşla hızlı bir artış gösterir ve ortalama 3-5 yaşlarında en yüksek noktaya ulaşır. Melatonin üretiminde ergenlik öncesi belirgin bir düşüş olur ve 35-40 yaşlarına kadar melatonin üretimi değişmeden kalır. İleri yaşlarda melatonin üretiminde yine önemli düşüş olur.

Melatonin hormonunun temel görevi bedenin biyolojik saatini korumaktır. İnsan beyninde melatoninin başlıca birikim yerleri suprakiazmatik çekirdek ve pitüiter bezin pars-tüberalis denen bölgesidir. Bu bölgelerde melatonin algılayıcıları bulunur. Melatonin hormonunun uyardığı algılayıcılar bu merkezlerin ritmik çalışmasını belirler. Bedendeki kimyasal tepkimelerin yan ürünü olarak oluşan zehirli atıklara karşı da bu hormonun koruyucu bir özelliği vardır. Melatonin yorgunluk ve isteksizlik gibi durumlara da yol açabilir. Sonbahar ve kış aylarında, havaların erken kararmasına ve gecelerin uzamasına bağlı melatonin salgısındaki artışın, bu mevsimlerde görülen depresyon sıklığıyla ilişkili olduğu düşünülüyor. Son yıllarda yaşlanmayı geciktirici etkisinden dolayı da bu hormonun üzerinde önemle duruluyor. Bu hormonla ilgili önemli buluşlardan biri de çocuklar üzerindeki olumlu etkisidir. Avrupa'da lösemili ve kanserli çocuklar üzerinde yapılan araştırmalar, melatoninin çokça salgılanmasının kanserden koruyucu etkisi olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar melatonin hormonunun düzenli salgılanabilmesi için çocukların kesinlikle karanlıkta yatırılması gerektiğini söylüyor.

Bakterilerde Biyolojik Saat

Yakın bir geçmişe, 20 yıl öncesine kadar, hiç kimse bakterilerin biyolojik saati olabileceğini düşünmüyordu. Bakterilerin çok kısa bir ömrü vardır; yarım saatle 4-5 saat arasında değişen sürelerde yaşarlar. Bakteriler ölmez, bölünerek çoğalırlar. Bilim insanları mavi-yeşil alg olarak da bilinen siyanobakterilerin gün ışığında fotosentez, geceleriyse azot dönüşümü yaptığını görünce çok şaşırmışlardı. Gün içinde klorofillerini kullanarak oksijen üreten bu bakteriler bilinen en eski yaşam biçimleridir. Tüm canlılar için gerekli olan azot döngüsü için de bakteriler yaşamsal önem taşır. Azot hücrelerin yapı taşlarından biridir. Azot olmadan yaşayamayız. Ancak azotun canlılar tarafından kullanılabilmesi için dönüşüm geçirmesi gerekir. Öteki canlılarda bulunmayan ancak siyanobakterilerde bulunan nitrogenaz enzimi sayesinde azot, başka canlıların da kullanabileceği şekle, yani nitrata dönüştürülür. Doğadaki nitratı bitkiler alır ve böylece azot bu bitkileri yiyen hayvanlara aktarılır. Bu sayede siyanobakteriler azot çevrimine önemli

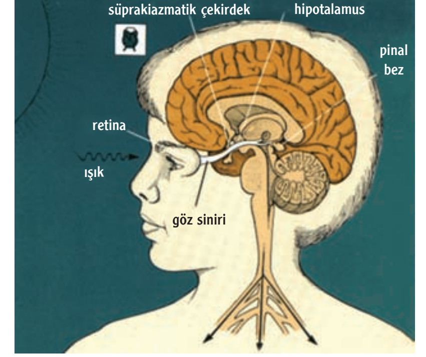
katkıda bulunur. Nitrogenaz enzimi, oksijen varlığında derhal yıkıma uğrar. Bakterilerse bu sorunu biyolojik saatleri sayesinde kolaylıkla aşar. Gündüzleri oksijen üreten siyanobakteriler geceleri oksijen üretmeyip azot dönüştürür. Siyanobakterilerin neredeyse tüm işlevleri belirli ritimler doğrultusunda gerçekleşir. Bu bakterilerin biyolojik saati, gün ışımadan kısa bir süre önce bakterinin fotosentez için gerekli hazırlığını tamamlamasını sağlar.

Bölünme dönemleri bile belirli zaman aralıklarıyla olur. Güneş ışığındaki morötesi ışınlar DNA'da kırılmalara yol açar. Bu da hücrenin genetik şifresini değiştirerek dengesini bozar. Bir hücreli canlılarda bu tür dış etkilerden korunmak için biyolojik saat devreye girer ve hücre bölünmesinin zamanını belirler. Siyanobakteriler güneş ışınlarının daha güç kazanmadığı sabah saatlerinde bölünür, öğlen saatlerindeyse bölünmeleri durur. Kısacası bakterilerin en uygun bölünme zamanını biyolojik saatleri belirler. Biyolojik saat birhücreli canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gereken en önemli mekanizmalardan biri olarak görülüyor.

Bakteriler üzerinde yapılan deneyler insanlardaki biyolojik saat araştırmalarına ışık tutuyor. Bakterilerin genetik yapısını değiştirmek ve istenen genleri eklemek çok kolaydır. Biyolojik saati incelemek için kullanılan genlerden biri de lukiferaz genidir. Bu gen, lukiferaz molekülünün yapımını sağlar. Lukiferaz bazı canlılarda parlamayı sağlayan bir proteindir. Yerleştirilen bu gen sayesinde bakteri topluluğu incelendiğinde, parlama çıplak gözle bile görülebilir. Günün belirli saatlerinde gözlenen bu parlama, biyolojik saatin ritmini gösterir. Bakteriler üzerinde yapılan çalışmalar sayesinde insanlardaki biyolojik saatin mekanizmasının daha iyi anlaşılacağı düşünülüyor.

Biyolojik Saatin Mekanizması

Beyinde, hipotalamus adlı bölgenin sol ve sağ alt bölgesinde simetrik olarak bulunan ve gözlerimizin yaklaşık 3 cm arkasında yer alan suprakiazmatik çekirdeğin biyolojik saatin kumanda merkezi olduğu kabul ediliyor. Bu bölge göz sinirleriyle yakın ilişkide olup onlardan sürekli sinyal alır. Bedenimizdeki sistemler her 24 saatte bir yinelenen bir ritimde çalışır. Beyindeki ana saati oluşturan sinir hücrelerinde yapılan araştırmalar, bu ritmin hücrelerde üretilen bazı özel moleküller sayesinde oluştuğunu ortaya çıkardı. 1997'de Joseph S. Takahashi adlı bir bilim insanı, meyve sineklerinde yaptığı çalışmalarda clock adı verilen geni buldu. Bu genin kodladığı proteine de CLOCK adı verildi. Daha sonra yapılan tüm çalışmalar, bu proteinin biyolojik saatin ritmini belirlemede çok önemli bir rol oynadığını ortaya koydu. CLOCK'la birlikte çalışan ve BMAL1 olarak adlandırılan ikinci bir protein de biyolojik saatin temel kurucusudur. Birlikte hareket eden CLOCK ve BMAL1, hücre çekirdeğinde bulunan ve başlıcaları Per ve Tim olmak üzere bir dizi geni etkinleştirir. Bu genler çalışmaya başlayınca taşıdıkları bilgiyi, mesajcı RNA'lar aracılığıyla hücrenin içine (sitoplazmaya) gönderirler. Bu bilgi sayesinde hücre içinde PER ve TIM proteinleri yapılır. Gündüz hava aydınlıkken bu proteinlerin yapımı artar. Bu proteinler belli miktarlarda üretildikten sonra, akşamüstüne doğru en üst düzeye ulaşır. Bunun üzerine PER ve TIM yeniden hücre çekirdeğine geri dönerek CLOCK ve BMAL1 moleküllerini kodlayan genleri durdurur. Böylece hücredeki PER ve TIM miktarı azalmaya başlar. Bu dönem geceye karşılık gelir. Sabaha karşı bu miktar en alt düzeye gelince CLOCK ve BMAL1 molekülleri yeniden artmaya ve yine PER ve TIM üretilmeye başlar. Bu döngü ritmik olarak böyle sürer. Kısacası beynimizdeki biyolojik saat PER ve TIM moleküllerinin üretimini gündüz, parçalanmalarınıysa gece sinyali olarak algılar. Bu üretim ve parçalanma işlemleri ritmik bir sırayla, her 24 saatte bir yinelenir ve tıpkı bir çalar saat gibi düzenli olarak işler. Moleküllerin yapım ve yıkım işlemi her gün aynı saatte olur ve biyolojik saatin düzenli çalışmasını sağlar. Son yıllarda Michael Rosbash adlı bir bilim insanının yaptığı çalışmalar memeli hayvanlarda da aynı mekanizmanın olduğunu ancak bu mekanizmada farklı moleküllerin görev aldığını gösterdi. Memeli hayvanlarda, meyve sineklerinde bulunan CLOCK/BMAL1



Biyolojik Saatin Kumanda Merkezi
Beyinde, hipotalamus adlı bölgenin sol ve sağ alt bölgesinde simetrik olarak bulunan ve gözlerimizin yaklaşık 3 cm arkasında yer alan suprakiazmatik çekirdek, biyolojik saatin kumanda merkezi olarak kabul ediliyor.

Biyolojik Saat Merkezi

Gerçek saat keşfedilmeden binlerce yıl önce insanlar biyolojik saati kullanıyorlardı. Uyanmak, beslenmek ve avlanmak için insanları yönlendiren tek saat, biyolojik saatti. Bu saatin hangi merkezden yönetildiğiyse yüzyıllar sonra anlaşıldı. Beynin içinde, orta alt bölgede bulunan ve 20.000 sinir hücresinden oluşan bir merkez biyolojik saati düzenler. Suprakiazmatik çekirdek denen bu merkez, göz sinirlerinin birbirini çapraz geçtiği bölgenin hemen üzerinde yer alır. Suprakiazmatik çekirdek, gözden gelen bilgileri doğrudan alır. Işık sinyalleri bu merkezin etkin duruma geçmesinde önemli bir rol oynar. Gün ışığını algılayan sinirler bilgiyi bu merkeze ulaştırarak kişinin uyanmasını sağlar. Bu çekirdek 1 cm^3'ün dörtte biri kadar alanı kaplar. Yeni doğanlarda bu merkez gelişmediği için bebeklerde bedenin işlevlerinde belirgin bir ritim bulunmaz. Çok yaşlı insanlarda da bu çekirdekteki sinirlerin ölmesine bağlı olarak biyolojik saat bozulmaya başlar.

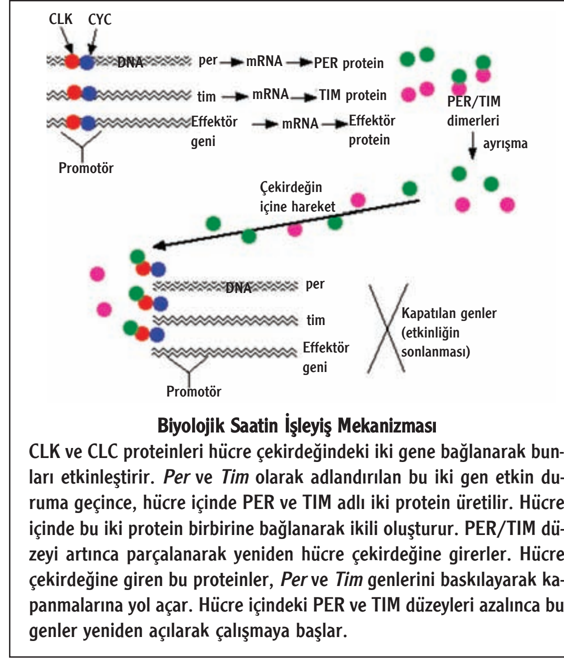
Suprakiazmatik çekirdekteki hücrelerin belirli bir ritmi var. Beynin dışına çıkartılıp laboratuvar ortamında yetiştirilseler bile, bu hücreler 24 saate bir yinelenen ritmik işlevlerini kaybetmez. Bu hücreler gözlerin dibinde bulunan çok özel hücrelerden sinyal alır. Son yıllarda keşfedilen bu hücrelere melanopsin ganglion hücreleri deniyor. Bu hücreler parlaklığı algılayarak bedendeki kimyasal olayların 24 saatlik ritmini ayarlamaya yardım ediyor. Son yıllarda bulunan ve orfanin adı verilen bir molekül, ışığın suprakiazmatik çekirdek üzerindeki uyarıcı etkisini baskılıyor. Beden saatini düzenleyen en üst merkez olan suprakiazmatik çekirdeğe ek olarak kendi biyolojik saati olan yüzlerce sistem bulunuyor.

ikilisine karşılık CLK/CYC ikilisi bulunur ve bu molekül birleşimi Per ve Tim genlerini harekete geçirir. Araştırmacılar, biyolojik saatle ilgili temel mekanizmalar ve etkilenen genler anlaşılsa da daha birçok genin çalışmasının saat genlerinin kontrolünde olduğunu söylüyor. Kırk yıldır bazı canlılar üzerinde yapılan çalışmalarda, biyolojik saat genlerinin kontrol ettiği genlerin sayısının toplam 16 olduğu sanılıyordu; bugün bu sayının 295 olduğu biliniyor.

Stres Hormonu ve Biyolojik Saat

Bedenimizdeki bazı hormonların salgılanma zamanı da biyolojik saate göre ayarlanır. Bunların başında da kortizol gelir. Kortizol böbrek üstü bezlerde (adrenal) üretilir. Kortizolun yapımı, beynin alt bölümünde bulunan pitüiter bezin ön tarafından salgılanan adrenokortikotropik hormon (ACTH) tarafından uyarılır. ACTH'nin üretimini de hipotalamusun salgıladığı kortikotropin salgılatıcı hormon düzenler. ACTH ve buna bağlı salgılanan kortizol üretimi günün belirli saatlerinde artar, öteki saatlerde azalır. Bu günlük değişime diürnal ritim denir.

Kortizol, stres hormonu olarak bilinir. Stres durumlarında kan dolaşımını, şeker düzeyini ve hücrelerin tepkilerini düzenler. Kortizol yağ ve proteinlerin yıkımına yol açar, karaciğerde



Biyolojik Saatin İşleyiş Mekanizması

CLK ve CLC proteinleri hücre çekirdeğindeki iki gene bağlanarak bunları etkinleştirir. *Per* ve *Tim* olarak adlandırılan bu iki gen etkin duruma geçince, hücre içinde PER ve TIM adlı iki protein üretilir. Hücre içinde bu iki protein birbirine bağlanarak ikili oluşturur. PER/TIM düzeyi artınca parçalanarak yeniden hücre çekirdeğine girerler. Hücre çekirdeğine giren bu proteinler, *Per* ve *Tim* genlerini baskılayarak kapanmalarına yol açar. Hücre içindeki PER ve TIM düzeyleri azalınca bu genler yeniden açılarak çalışmaya başlar.

şeker yapımını artırır, kan basıncını yükseltir. Kısacası bedeni gerilimli ve tehlikeli durumlara (dış saldırılar, darbeler, yaralanmalar ya da zorlu görevler) hazırlar. Serumda bulunan kortizol düzeyi gün içinde ritmik bir değişim gösterir. En yüksek düzeyine sabah erken saatlerde, en düşük düzeyineyse gece, uykuya daldıktan birkaç saat sonra ulaşır. Aydınlık-karanlık döngüsünün bu ritmi etkilediği düşünülüyor. Dış ortamın ışık düzeyine ilişkin bilgi, göz sinirleri yoluyla hipotalamusta bulunan suprakiazmatik çekirdeğe iletilir. Bu merkez her gün aynı saatlerde kortizol salımını artırıp azaltır. Yalnızca gece-gündüz farkı değil bazı sıra dışı durumlar da kortizol düzeyini etkiler. Depresyon, kan şekeri düşüklüğü, hastalıklar, ateş, yaralanmalar, ameliyat, korku, acı, aşırı soğuk ya da sıcak ve fiziksel zorlanma kandaki kortizol düzeyini artırır.

Biyolojik Saatin Ayarı

Tüm canlılardaki biyolojik saatin işleyişinin, gece-gündüz farkı ya da mevsim değişikliğiyle yakından ilişkili olduğu anlaşılıyor. İnsan bedenindeki birçok işlev 24 saatlik zaman aralıklarıyla oluşur (sirkadyan ritim). Bu da dünyanın kendi eksenindeki dönüş süresine karşılık gelir. Son yıllara kadar insan bedenindeki günlük ritmin, dünyanın kendi eksenindeki dönüşüyle uyumlu şekilde tam olarak 24 saat olduğu düşünülüyordu. Ancak Harvard Üniversitesi'nde yapılan çalışmalar biyolojik saatin yaklaşık 24 saat 11 dakika olduğunu gösterdi. Dr. Charles Czeisler'e göre insanın biyolojik saati çok düzenli çalışıyor ve dünyanın dönüş süresinin kontrolünde değil. Bilim insanları değişik yaşlardaki kadın ve erkekler üzerinde yaptıkları bir çalışmada yapay ışık ortamı oluşturarak bir günü 28 saate çıkarttılar. Her 28 saatte bir gece ve gündüz yaratarak, kandaki hormon düzeylerini, beden sıcaklığı ve kan basıncını izlediler. Gün süresi 28 saate bile çıkartılsa, beden işlevlerinin her 24 saat 11 dakikada ritmik olarak yinelendiğini gözlemlediler. Yani kan basıncı ya da beden sıcaklığındaki iniş ve çıkışlar, dış ortamın saatine göre değil kendi bildiği saate göre hareket ediyor. Biyolojik saat döngüsü dünyanın dönüşünden biraz daha uzun sürdüğü için bilim insanları beynin her gün bu saati yeniden ayarladığına, yani sıfırlayarak yeniden başlattığına inanıyor. Çalışmalardan çıkan bir başka şaşırtıcı sonuç da gençlerin ve yaşlıların biyolojik saatleri arasında bir fark olmaması. Önceleri yaşlandıkça biyolojik saatin hızlandığına inanılıyordu. Ancak son çalışmalar bunun doğru olmadığını gösterdi.

Kronobiyoloji

Biyolojik ritimlerin sürelerini inceleyen bilim dalına kronobiyoloji denir. Bedendeki kimyasal olayları düzenleyen biyolojik saat, ilgili organa ve işleve göre saatlik, günlük, aylık ya da mevsimlik ritimler izler. Oluşturdukları ritmin süresine göre biyolojik saatler çeşitli sınıflara ayrılır. Bir günden daha kısa sürelerde yinelenen olaylara "ultradyan ritim" denir. Sinir sistemindeki hücrelerin belirli aralıklarla sinyal göndermesi, kalp atışlarının ritmi, uyku döngüsü (REM uykusu ve derin uyku evreleri) ultradyan ritime birer örnek olarak gösterilebilir. Sirkadyan ritim yaklaşık bir gün arayla birbirini yineleyen olaylara denir. Uyku ve uyanıklık düzeni, bazı hormonların salgılanması hatta dışkılama zamanının belirlenmesi bile sirkadyan ritim sayesinde olur. İnfradyan ritimse bir günden çok aralıklarla yinelenen olaylara verilen addır. Kadınların 28 günde bir âdet görmesi buna en güzel örnektir. Her ayın belirli günlerinde bazı hormonlar salgılanarak üreme organlarında çeşitli değişikliklere yol açar. Bu aylık ritmik olaylar zinciri yıllarca sürer. Bu tür ritimler yıllık da olabilir. Her yıl aynı zamanda görülen olaylara en çarpıcı örnek kuşların göç etmesi ya da bazı hayvanların kış uykusuna yatmasıdır. Kış uykusuna yatan hayvanlar üzerinde yapılan deneyler biyolojik saate ilişkin çarpıcı bilgiler vermiştir. Doğal yaşam alanlarından uzaklaştırılarak farklı deneysel koşullar altında tutulan hayvanlar, doğal yaşamda olduğu gibi çok düzgün bir kış uykusu ritmini sürdürürler. Yılın belli bir zamanında uykuya dalıp, her seferinde aynı zamanda uyanırlar. Bir yıla kurulmuş bu biyolojik saat hiç şaşmadan çalışır.

Biyolojik Saatin Yararları

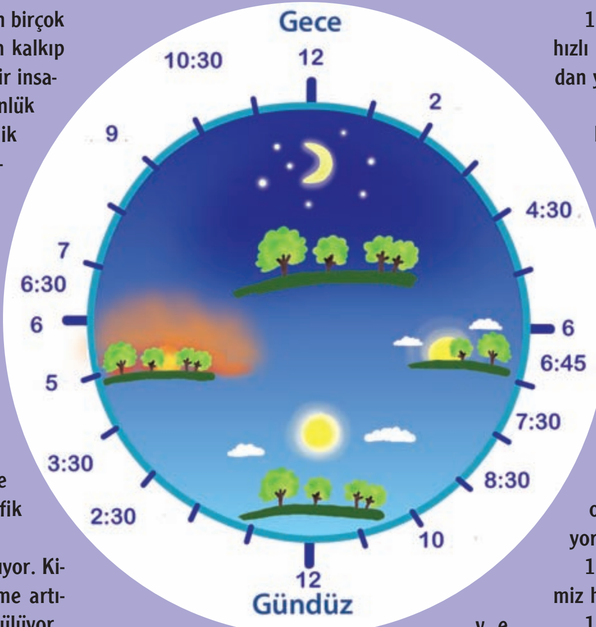
Canlılarda biyolojik saatin varlığı yalnızca bir rastlantı değildir; çünkü o yaşamın sürekliliği için çok önemli bir kontrol mekanizmasıdır. Biyolojik saat, çevreyle uyum içinde yaşayabilmemiz için bir dizi bedensel olayı başlatan çalar saattir. Beynin içindeki ana kumanda merkezinden ayrı olarak organların kendilerine özgü saatleri de vardır. Örneğin, kalbimiz ortalama olarak dakikada 80 kere kasılıp gevşer. Çevre koşullarına, günün saatine ve bedenin gereksinimlerine göre bu sayı değişir. Uyku ve uyanma zamanı da biyolojik saatin denetimindedir. Beyinden salgılanan melatonin hormonu uykumuzun gelmesine yol açar. Böylece beden dinlenme zamanının geldiğini anlar. Gece boyunca dinlenen ve onarılan beden sabah olduğunda biyolojik saatimizce uyandırılır. Bedenin gıda alımı da bu saatle denetlenir. Zamanı gelince midemiz kazınır, asit salgısı artar ve mide sindirime hazırlanır. Biyolojik saat yalnızca günlük bedensel işlevlerin ritmini belirlemekle kalmaz, bütün bir yıl boyunca ona ne yapması gerektiğini de söyler. Canlının ne zaman kış uykusuna yatacağı, ne zaman başka yerlere göç edeceği ve hatta ne zaman çiftleşeceğini de bildiren biyolojik saattir. Beden ritminin belirlenmesi canlıların hayatta kalma şansını artırır. Örneğin, güneş ışığından elde edilen enerjiyle hayatta kalan canlılar için fotosentez zamanının doğru belirlenmesi çok önemlidir. Kas gücü çok olan kuvvetli bir hayvanın gece uyuması ve gündüz uyanması, o hayvanın avlanabilmesi için gerekli bir mekanizmadır. Tam tersine, zayıf çelimsiz hayvanların gündüz saklanıp uyumaları, gece olduğundaysa uyanıp kendilerine yem aramaları da avcılardan korunmanın yoludur. Bedendeki kimyasal tepkimelerin biyolojik saat eşliğinde düzenlenmesi enerji tasarrufu da sağlar. Organlar sürekli aynı tempoda çalışmak yerine gerektiği kadar çalışır. Gece uyuduğumuzda böbreklerimiz daha az idrar üretir, bağırsaklarımız çok az çalışır, kan basıncımız düşer. Bu sayede beden enerji tasarrufu yapar ve onarım için gereken zamanı bulur. Bedenin ritmi bozulduğundaysa önemli sağlık sorunları ortaya çıkabilir.

Kış Depresyonu

Birçoğumuz, sonbahar ve kış ayları gibi havaların genellikle kapalı olduğu dönemlerde moralimizin biraz bozuk olduğunu, durgunlaştığımızı ve karamsar bir havaya girdiğimizi fark etmişizdir. Yapılan araştırmalar, melankoli ya da depresyon gibi psikolojik bozukluk-

Yaşamın Ritmi: Bedenimizin Günlük Mesaisi

Biyolojik saat, insan bedeninde olan birçok olayın ritmini belirler. Bu şema, sabah kalkıp öğlen yemek yiyen ve akşam uyuyan bir insanın günlük döngüsünü gösteriyor. Günlük beden ritmi, gece ve gündüzle paralellik gösterse de kişisel farklar, ortamın sıcaklığı, egzersiz, stres gibi unsurlar bunu etkileyebilir.



24.00 Gece yarısı. Uykunun ilk evresi başlıyor.

01.00 Beden kendini uykuya programlıyor. Dikkat azaldığından bu saatte çalışanların hata yapma olasılığı, iş ve trafik kazaları artıyor.

02.00 Derin uyku. Melatonin en yüksek düzeyde. Beden soğuğa karşı aşırı duyarlı oluyor. Görme duyusu ve refleksler zayıflıyor. Gece yapılan trafik kazalarının çoğu bu saatte oluyor.

03.00 Melatonin salgılanması azalıyor. Kişide kararsızlık ve melankolik hissetme artıyor. İntihar vakaları bu saatte çok görülüyor.

04.30 Beden sıcaklığının en düşük olduğu saat.

05.00 Erkeklik hormonu çok salgılanıyor. Stres hormonları artmaya başlıyor ve kaybolan enerji geri geliyor.

06.00 Kortizon salgılanması artıyor, beden uyanmaya başlıyor. Metabolizma hareketlenerek günün işleri için enerji ve proteinleri hazırlamaya başlıyor.

06.45 Kan basıncında ani yükselme.

07.00 Beden tüm gücünü daha toplayamadığından spor yapmak önerilmiyor. Sabah erken saatlerde yapılan yorucu sporlar kalbe ve dolaşıma gereksiz yere yüklenilmesine yol açıyor. Sindirim sistemi çalışmaya başlıyor. Güne iyi hazırlanmak için güzel bir kahvaltı şart.

07.45 Melatonin salgılanması duruyor.

08.00 Nikotinin sağlığa en çok zarar verdiği saat. Sabah içilen sigara damarları her zamankinden çok daraltıyor

08.30 Bağırsak hareketleri başlıyor.

09.00 Bedenin kuvveti artmaya başlıyor.

10.00 Yüksek alarm durumu. Enerjimiz yüksek, verimlik üst düzeyde, beyin yaratıcı ve dinamik.

11.00 Beden artık forma girdi. Beynimiz hızlı çalışıyor, özellikle hesap işleri zorlanmadan yapılıyor.

12.00 Öğle zamanı. Artık karnımız acıkıyor, dikkatimiz azalıyor, midedeki asit miktarı artıyor.

13.00 Beden formdan düşmeye başlıyor, verimlilik azalıyor. Sindirim başladığı için dolaşımdaki kanın büyük bölümü bağırsakların çevresinde.

13.30 Kan basıncı düşüyor, kendimizi bitkin hissediyoruz.

14.30 Çevre koşullarına en yüksek uyum.

15.00 Enerjimiz geri geliyor. Belleğimiz tam formunda. Sabahkinden az olmakla birlikte ikinci verimliliğe yaklaşıyoruz.

15.30 En hızlı tepki dönemi, reflekslerimiz hızlı.

16.00 Kalp-damar sisteminin verimliliği çok yüksek, kas gücü dorukta.

17.00 Organların etkinliği üst düzeyde. Kuvvetimiz artıyor. Spor için en iyi saat.

18.30 Kan basıncı en yüksek seviyeye ulaşıyor.

19.00 Beden sıcaklığının en yüksek olduğu saat.

21.00 Melatonin salgılanması başlıyor.

22.30 Bağırsak hareketleri yavaşlıyor.

23.00 Dinlenme saati. Bedende stres hormonu salgılaması duruyor. Sakinleşip gevşiyoruz. Kan basıncı ve beden sıcaklığı düşüyor.

ların görülme sıklığında genellikle kış aylarında artış olduğunu gösteriyor. Kısacası havalar ve mevsimler ruhsal durumumuzu önemli ölçüde etkiliyor. İşte bu durumun nedeni de yine biyolojik saatimizdir. Kış depresyonu, öteki adıyla "mevsimsel duygulanım bozukluğu", sonbahar ve kış aylarında görülen, aşırı uyuma isteği, halsizlik, moral bozukluğu ve kilo almaya yol açan iştah artışıyla kendini gösterir. Sürekli bir kaygı, cinsel istekte azalma, umutsuzluk ve yaşam enerjisinde önemli bir azalma görülür. Kişi kendini uyumaya ve yemeye verir. Bu da kış aylarında kilo alınmasına neden olur. Kış depresyonunun yol açtığı yakınmalar, insan ilişkilerinin bozulmasından, işimizi iyi yapamamaya, hatta intihara kadar varan duygu ve davranış bozukluklarına yol açabilir.



Kış depresyonunun nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, melatonin düzeylerindeki artıştan kuşkulanılıyor. Karanlık havalarda, günlerin kısa, gecelerin uzun olduğu mevsimlerde, melatonin daha çok salgılanır. Aşırı melatonin, melankoliye yol açar. Bedenin biyolojik saat kontrol merkezi olan suprakiazmatik çekirdek, göz sinirleri yoluyla sürekli dış ortam hakkında bilgi alır. Karanlık olduğunu fark eden merkez, pineal beze sinyal göndererek melatonin üretilmesini emreder. Aydınlıktaysa tam tersine melatonin üretimi azalır. Buna karşılık serotonin adlı bir başka hormonun üretimi artar. Kısacası beyindeki melatonin düzeyi karanlıkta artarken aydınlıkta serotonin düzeyi artar. Yapılan çalışmalar depresyon geçirenlerde serotoninin azaldığını ve melatoninin arttığını gösteriyor. Ayrıca dopamin ve nor epinefrin hormonlarının da depresyon geçirenlerde azaldığı biliniyor.

Bu hastalığın tedavisinde en sık kullanılan yöntemlerden biri ışık tedavisidir. Dr. Jean-Etienne Esquirol 1845'te, depresyon geçiren hastalarını kış aylarında sıcak Akdeniz ülkelerine göndererek tedavi ediyordu. Yine 19. yüzyılda bir gemi kaptanı, gemideki tayfaların moralini yükseltmek ve enerjilerini artırmak için onlara her gün güçlü bir ışık tutuyordu. Günümüzde de en sık kullanılan yöntemlerden biri olan ışık tedavisinde kişiye oldukça parlak bir ışık tutulur. Haftanın belirli günlerinde bir program eşliğinde yapılan bu tedavinin nisan ayına kadar sürmesi önerilir. Tedavinin yarım bırakıldığı durumlarda depresyon belirtileri yeniden başlayabilir.

"Eksi iyon tedavisi" de bir başka yöntemdir. Ortamdaki eksi yüklü, yani fazla elektron içeren parçacıkların insanlarda huzursuzluktan kaynaklanan yakınma durumunu azalttığı düşünülüyor. Ortama eksi iyon veren hava temizleme aygıtları bu sayede ortamdaki artı yüklü toz parçacılarına bağlanarak onların yere inmelerini sağlıyor. Bu aygıtların insan psikolojisi üzerindeki etkilerini fark eden bilim insanları, negatif iyonları kış depresyonunun tedavisinde kullanmaya başladı. Çevreye negatif iyon yayan rüzgâr, hareket eden su ve güneş ışınları da depresyon yakınmalarını azaltıyor. Kış depresyonunun tedavisinde kullanılan bir başka yöntem de yapay olarak şafak ve gün batımı oluşturulması. Bu yöntem yaz aylarındaki güneşin doğuşunu ve batışını yapay olarak oluşturup kişinin ruhsal durumunu düzeltmeyi amaçlıyor. İlginç bir başka tedavi yöntemi de cilde ışık uygulanmasıdır. Yalnızca gözümüzün değil, insan derisinin de ışığı algıladığına ilişkin bulgular var. Bedene verilen kuvvetli ışık sayesinde kış depresyonu tedavi edilebiliyor. Kış depresyonundan korunmak için bazı önlemler alınması gerekir. Olabildiğince güneşte kalmak, pencereye yakın aydınlık yerlerde oturmak, yürüyüş yapmak ve kış tatilini güneşli bir bölgede geçirmek alınacak önlemler arasındadır.

Hastalıklar ve Biyolojik Saat

Bedendeki birçok kimyasal olayın belirli bir saati vardır. Uykumuzun gelmesi, uyanmamız, karnımızın acıkması gibi işlevler büyük ölçüde biyolojik saatimizin denetimindedir. Yalnızca normal işlevler değil, bedenimizde ortaya çıkan düzensizlikler ya da hastalıklar da belirli bir zaman çizelgesini izler. Yani hastalıkların da bir saati vardır. Grip olduğumuzda geceleri ateşimizin daha çok yükselmesi ve bir yerimizi yaraladığımızda geceleyin ağrının artması hastalıkların da ritmi olduğunu gösteren örneklerdir. Yapılan araştırmalar, yaşamı tehdit eden birçok acil durumun belirgin saat çizelgelerinin olduğunu gösteriyor. Kandaki ürik asit fazlalığına bağlı olan gut hastalığı, mide ülseri ve safra kesesi ağrıları genellikle gece oluyor. Akciğer yetmezliği, kalp yetmezliği ve astım atakları da geceleri daha kötüleşiyor. Ani bebek ölümü, alerjik nezle ve romatizmalı ağrıların sıklığı gece boyunca artıyor ve sabaha karşı doruk noktaya ulaşıyor. Migren ağrıları, uyku sırasındaki hızlı göz hareketleri tarafından tetikleniyor. Bu nedenle REM uykusunda ağrılar artıyor. Sabaha karşı, uyandıktan sonra da migren ağrıları çok şiddetli oluyor. Kalp ağrısı, kalp ritmindeki bozulmalar, kalp krizi ve yüksek tansiyon atakları genellikle sabaha karşı görülüyor. Depresyonun belirtileri sabah artıyor. Kas ve eklem ağrıları gün içinde artış

gösterip öğleden sonra dayanılmaz hal alıyor. Mide kanaması ya da delinmesi en sık öğleden sonraları görülüyor. Bazı epilepsi (sara) nöbetleri uykunun belirli aşamalarında tetikleniyor. Bu hastalar özellikle uyku–uyanıklık arasındaki dönemlerde nöbet geçiriyorlar. Hastalıkların tedavisinde, onların izlediği biyolojik ritimlerin bilinmesi ve göz önünde bulundurulması da çok önemlidir. Kronoterapi adı verilen bilim dalı hastalıkların kendine özgü ritmine göre tedavi şemasını belirler. Örneğin, sabaha karşı artan kalp hastalıkları için tedavinin bu saatlere odaklanması, öğleden sonra olan mide kanamaları için ülser ilaçlarının düzenlenmesi kronoterapinin temelini oluşturur.

Uykunun Ritmi

Bedendeki birçok biyolojik olay gibi uykunun da belirli bir ritmi var. Biyolojik saatin denetiminde olan uyku düzeni kişiye özgü farklar gösterse de genellikle durağan bir düzen içinde işler. Uykuyu düzenleyen bölge de yine suprakiazmatik çekirdektir. Bu merkezden gönderilen sinyaller uykunun düzenlenmesi için çok önemlidir. Ancak bedenin yorgunluk ve uykusuzluk durumu, kısaca bedensel gereksinimler de uyku zamanını belirleyen etkenlerin arasındadır. Uykuyu kontrol eden biyolojik saat ikiye ayrılır. Her 24 saatte bir devreye giren sirkadyan ritim ve daha kısa aralıklarla çalışan ultradyan ritim. Sirkadyan ritim 24 saatte bir uykumuzun gelmesini ve uyanmamızı sağlar. Ultradyan ritimse gece boyunca süren derin ve hafif uyku düzenini belirler. Bir başka deyişle sabaha kadar 90-120 dakika arayla birbirini izleyen, REM ve REM-olmayan uykunun ritmini de biyolojik saat belirler. Biyolojik saatin çalışmasında ve uyku denetiminde ışığın da önemi vardır. Göz dibindeki hücrelerce algılanan ışık glutamat denen bir molekülün salgılanmasına yol açar. Karanlıktaysa melatonin salgılanır, uyku gelir ve bedenin gece ritmi başlar. Gün içinde bedende biriken adenozin adlı molekül de uykuyu başlatabilir. Kafein, adenozinin bağlandığı algılayıcıları kapatarak uykuyu kaçırır. İnterlökin-1 ve prostaglandin D2 ile hipotalamustan salgılanan GABA molekülleri de uyku getirir. GABA uyanıklığı sağlayan serotonin ve noradrenalin moleküllerini baskılar. Asetilkolin adlı bir molekülse REM uykusuna geçişi sağlar. Serotonin, noradrenalin ve histamin adlı hormonlarsa uyanıklığa yol açar. Bu hormonların düzeyleri uyku sırasında önemli oranda düşer. Uyuduktan yaklaşık 90 dakika sonra bu hormonların düzeylerinde ani bir düşüş olur ve kişi REM uykusuna geçer. Yeni bulunan bir hormon olan oreksin de uyanıklığı sağlar. Bu hormonun salgılanmasını da biyolojik saat denetler. Uykudan uyanmaya geçişi sağlayan bu hormon, uyanma sırasındaki kan basıncı ve beden sıcaklık değişimlerini de düzenler. Uyanıklığa yol açan bir başka molekül de histamindir. Beynin uyanıklık durumuna geçmesini sağlayan bu molekül, REM uykusu sırasında oldukça azalır.

Biyolojik kumanda merkezi, beyindeki adenozin, asetilkolin, histamin,

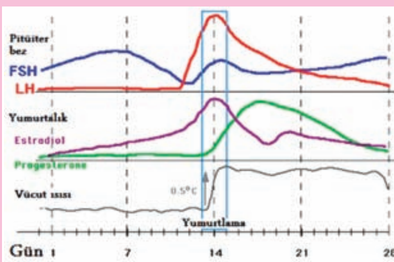


Kadınlarda Biyolojik Saat

Biyolojik saatin insan vücudundaki etkilerine en çarpıcı örneklerinden birisi kadınlarda her ay görülen âdet kanamaları. Bazen düzeni bozulsa da, çoğunlukla çalar saat gibi 28 günde bir görülen bu olay 8-12 yaşlar arasında başlıyor ve yıllar boyunca aynı ritimde devam ediyor. Düzenli çalışan bu saat ortalama 49 yaşında duruyor ve bu döneme, yani saatin durduğu noktaya menopoz deniliyor.

Beyinden salgılanan bazı hormonların etkisiyle, her ay kadınlarda yumurtlama meydana geliyor. Eğer yumurta döllenmezse, bozulmaya uğruyor, östrojen ve progesteron hormonlarının seviyeleri düşerek rahim iç duvarının dökülmesine yol açıyor. Kanama şeklinde görülen bu olaya "menstruasyon" deniliyor ve gebeliğe hazırlanmış olan rahimin, gebelik olmaması üzerine kendini temizlemesi olarak kabul ediliyor. Ortalama 5 gün süren kanama süresinden sonra rahim, beyinden salgılanan hormonların etkisiyle tekrar gebeliğe hazırlanıyor. Beyinde bulunan pitüiter bezden salgılanan FSH adlı hormon, yumurtaları uyararak, yumurta gelişmesine yol açıyor. Yumurtalar gelişirken östrojen salgılamaya başlıyor. Kadınlık hormonu olarak da bilinen östrojen, rahim iç duvarının kalınlaşmasını sağlıyor. Bu döngünün ortalarına doğru, pitüiter bezden salgılanan LH adlı hormon yumurtlamaya yol açıyor. Yumurta, tüplere girerek rahime doğru ilerliyor. Hamile kalmak için en uygun zaman bu günler oluyor. Olgunlaşan yumurta, progesteron diye başka bir hormon salgılıyor. Bu hormon da rahimin olgunlaşmasına yardım ediyor. Böylece rahim, gebeliğe hazır hale geliyor. Eğer gebelik olmazsa, bu hormonların seviyesi tekrar düşerek âdet kanamasını başlatıyor.

Son derece düzenli çalışan bu saat, insan neslinin devamı için hayati öneme sahip. Üreme, biyolojik saatin kontrol ettiği en önemli işlevlerden birisi olarak kabul ediliyor. Bu saat, bazı hormonların seviyelerini düzenli aralıklarla değiştirirken, vücutta birçok ritmik değişikliğe yol açıyor. Sadece yumurtalıklar ve rahmi etkilemekle kalmayıp, beden sıcaklığını, hatta kişinin psikolojik durumunu dahi etkiliyor. Yumurtlama zamanında kadının beden sıcaklığı yaklaşık yarım derece artıyor. Saat gibi işleyen bu düzenin bozulması da vücut dengesini olumsuz etkiliyor. Düzenin tekrar geri gelmesi için, yani saatin tekrar kurulabilmesi için hormon tedavileri veriliyor. Biyolojik saatin belirlediği bir zamandaysa menstuasyon döngüsü bitiyor ve kadının üreme yeteneği kayboluyor. Menopoz denilen bu durumun zamanı, kanda bakılan bazı hormon düzeyleri sayesinde belirlenebiliyor. Yapılan yeni çalışmalar sayesinde, FSH, anti-mulleryan hormon (AMH) ve inhibin B adlı hormon düzeylerini kullanarak menopoz zamanını yıllar önce belirlemek mümkün. Örneğin, anti-mulleryan hormon düzeyleri, kadınlar menopoza girmeden 5 yıl önce neredeyse ölçülemeyecek düzeylere düşüyor.



Pitüiter bezin ön tarafından salgılanan hormonlar her ay belirli günlerde tepe seviye yaparak yumurtlama ve âdet kanamalarına yol açıyor. Son derece düzenli çalışan bu saat, kadınların 28 günde bir âdet kanaması görmesine yol açıyor.

Jet Lag

"Jet lag", uçakla yapılan ve beşten çok zaman diliminin geçildiği uzun yolculuklardan sonra saat farkından dolayı ortaya çıkan rahatsızlık olarak tanımlanıyor. Uçak yolculuklarında kısa zamanda uzun mesafeler kat edilir. Kişinin biyolojik saati, gidilen ülkenin coğrafi saatine, gece-gündüz farkına, uyku, yeme ve çalışma saatlerine uyum sağlamada zorlanır. Bu da bedende bazı uyumsuzlukların ortaya çıkmasına yol açar. Yalnızca çok uzun yolculuklar değil, uzun süre uykusuz kalıp ertesi gün yine yoğun tempoda işe başlamak, uzun süre uykusuz araba kullanmak gibi etkinlikler de jet lag benzeri şikayetlere neden olabilir.

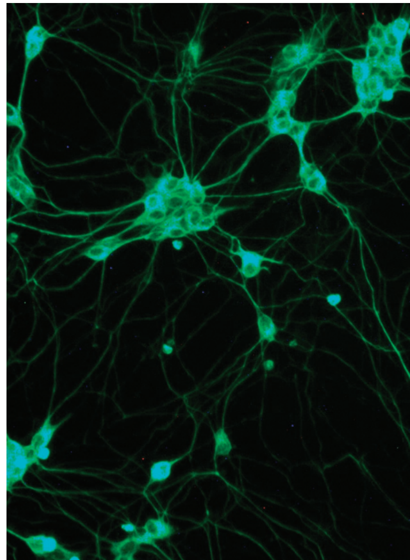
Jet lag'e yol açan temel unsur, melatonin salgılama ritminin bozulmasıdır. Biyolojik ritmin düzenlenmesindeki temel hormon olan melatoninin salgılanması gece-gündüz farkından etkilenir. Normal koşullarda melatonin salgılanması saat 22:00 dolayında başlar ve 08:00 sıralarında durur. Uzun mesafe yolculuğu nedeniyle gece-gündüz saatleri değiştiğinde, bir süre için melatonin salgılanması yerel saate ayak uyduramaz. Bunun sonucunda bedenin dengesi geçici bir süreyle bozulur. Gidilen yerde gece olsa da beyin hâlâ gündüz ritmiyle çalışır ve melatonin salgılanması başlayamaz. Bu nedenle uykumuz gelmez ve herkes uyurken biz uyanık kalırız. Buna karşılık sabaha karşı melatonin salgılanır ve yavaş yavaş uykumuz gelir, beden dinlenmeye hazırlanır. Gecenin ortasında acıkırız, öğlen saatinde hiç iştahımız olmaz. Gece kendimizi enerjik hissederken öğleden sonra tümüyle bitkinleşiriz. Kısacası bedenimiz için her şey tepetaklak olur.

Jet lag belirtilerinin arasında uykusuzluk, yorgunluk, iştahsızlık, hazımsızlık, bağırsak bozukluğu, zihinsel ve fiziksel performans kaybı, zaman ve uzaklık algısı bozukluğu, tepki zamanının uzaması, yargı ve bellek kusurları, bulanık görme, bedensel ağrılar ve terleme sayılıyor. Jet lag genellikle geçici bir durum olsa da ilerlemesi halinde hem psikolojik hem de fiziksel başka rahatsızlıklara da yol açabiliyor. Bu tür etkilerden korunmak için pilotlar ve sürekli yolculuk yapmak zorunda kalan kişilere, doktor gözetiminde melatonin takviyesi yapılabiliyor. Jet lag'in olumsuz etkilerinden korunmak için ışık tedavisi de uygulanır. Belirli zaman aralıklarına göre uygulanan ışık tedavisinin amacı, melatonin salgı ritmini düzenlemek, yani yeni saat ayarı yapmaktır. Ama jet lag'in olumsuz etkilerinden kurtulmanın en etkili yolu, gittiğiniz ülkede ilk günden itibaren yerel saate göre yaşamak, akşam olduğunda uykunuz gelmese de uyumaya çalışmak, sabah erken saatte uyanmak, yemek saatlerini aksatmamaktır. Bu önlemlere karşın jet lag etkileri bir haftaya kadar sürebilir. Daha uzun süren uyum sorunlarında mutlaka doktora danışmak gerekir.

oreksin, GABA, serotonin ve noradrenalin gibi moleküllerin ritmik olarak salgılanmasına ya da baskılanmasına yol açarak uyku-uyanıklık düzenini belirler. Bu moleküller, beynin değişik merkezlerini etkileyerek uyku ve uyanıklık durumundaki bilinci, kas gerginliğini, kalp atış hızını ve kan basıncını ayarlar. Ortamın ışık miktarı, bedenin yorgunluğu ve uykusuzluk gibi etkenler de uyku-uyanıklık üzerinde etkili olsa da ritmi belirleyen temel mekanizma biyolojik saattir.

Hücrenin Ritmi

Beyinde bulunan suprakiazmatik çekirdek bedendeki birçok kimyasal tepkimenin zamanını ayarlayan ana kumanda merkezidir. Ancak, bazı organların hatta hücrelerin bile kendi saatleri vardır. Kendi ritmi olan hücrelerin başında bazı sinir hücreleri ve kalp kası hücreleri gelir. Bazı sinir hücrelerinde uyarılar 0,001 ile 10 saniye aralıklarla ritmik şekilde ortaya çıkar. Hücrenin uyarılmasına aksiyon potansiyeli denir. Hücrenin içi, dışarıya göre eksi elektrikle yüklüdür. Bu denge değişip de hücrenin içi artı değere ulaşınca sinir uyarısı, yani bir elektriksel sinyal oluşur. Milisaniyeler içinde gerçekleşen bu olaya neden olan moleküller, artı yüklü sodyum ve potasyum iyonlarıyla, eksi yüklü klor iyonlarıdır. Hücre duvarının bu iyonlara karşı geçirgenliği değişerek içerideki ve dışarıdaki elektrik dengesi değişir. Değişen elektrik dengesi de elektrokimyasal bir uyarı oluşmasına yol açar. Bu sinir uyarıları sayesinde beyin, bedenin öteki doku ve organlarını yönetir. Sinir hücrelerinin uyarması sonucunda kaslarda kasılma meydana gelir. Bedendeki birçok kasın işlevi beynin istemli denetiminde olsa da kalp gibi bazı iç organların kasılması kendi ürettiği elektriksel sinyallerle olur. Kalbin ürettiği sinyaller yardımıyla kalp kası hücreleri ritmik olarak kasılıp gevşer. Kalp, ömrü boyunca ortalama olarak dakikada 80 kez kasılıp gevşer. Kas hücrelerinin kasılması da hücre içinde yükselen ve düşen kalsiyum iyonu düzeyine bağlıdır. Sindirim sistemi kasları da kendi uyarılarını kendileri oluşturabilir. Bu uyarılar sayesinde mide ve bağırsak kasları biz farkında olmadan ritmik olarak kasılıp gevşer. Beynin üst merkezlerinden bağımsız olan ve kendi sinyalini üretebilen bu organların biyolojik saatin ana kumanda merkezi olan suprakiazmatik çekirdekle de bağlantılı olduğu düşünülüyor. Uyku sırasında kalp hızının ve bağırsak hareketlerinin azalması, bu sistemlerin, kendi ritmik çalışmalarına ek olarak bedenin 24 saatlik ritminden de etkilendiğini gösteriyor.



Doç. Dr. Ferda Şenel

Kaynaklar

Buijs RM, van Eden CG, Goncharuk VD, A Kalsbeek A: The biological clock tunes the organs of the body: timing by hormones and the autonomic nervous system. Journal of Endocrinology (2003) 177:17–26

Markov D, Goldman M: Normal Sleep and Circadian Rhythms: Neurobiologic Mechanisms Underlying Sleep and Wakefulness. Psychiatric Clinics of North America (2006) 29:841-853

Smolensky MH, Peppas NA: Chronobiology, drug delivery, and chronotherapeutics. Advanced Drug Delivery Reviews (2007) 59:828–851

Challet E: Minireview: Entrainment of the suprachiasmatic clockwork in diurnal and nocturnal mammals. Endocrinology (2007) 148:5648-55

Scheving LA: Biological clocks and the digestive system. Gastroenterology (2000) 119:536-49

de la Iglesia HO, Schwartz WJ: Minireview: timely ovulation: circadian regulation of the female hypothalamo-pituitary-gonadal axis.Endocrinology (2006) 147:1148-53

Le Strat Y, Ramoz N, Gorwood P: Affective disorders and biological rhythms Ann Pharm Fr. (2008) 66:169-74

Hastings M, O'Neill JS, Maywood ES: Circadian clocks: regulators of endocrine and metabolic rhythms. J Endocrinology (2007) 195:187-98

Masson-Pévet M: Melatonin in the circadian system. J Soc Biol. (2007) 201:77-83

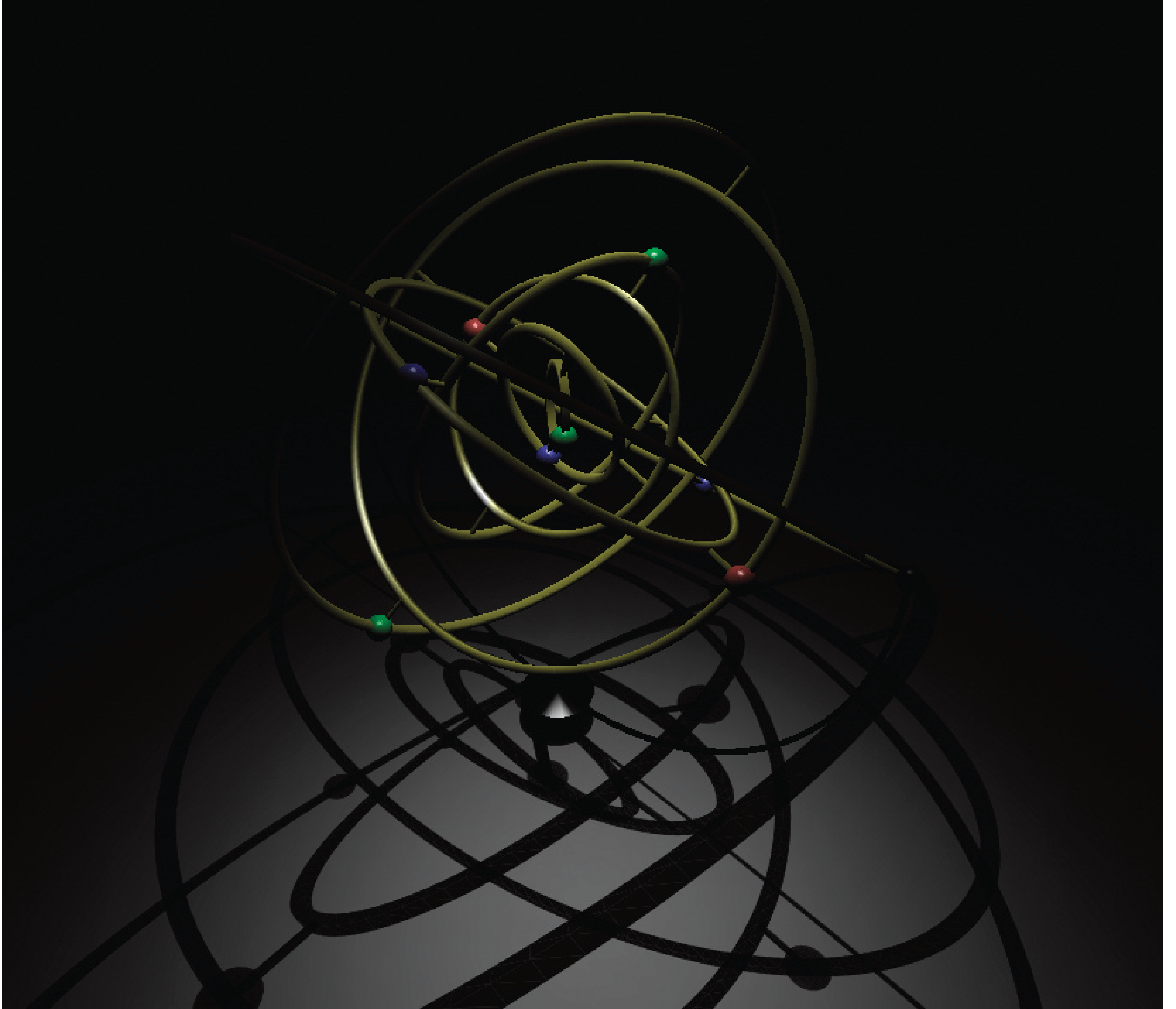
Kalsbeek A, Palm IF, La Fleur SE, Scheer FA, Perreau-Lenz S, Ruiter M, Kreier F, Cailotto C, Buijs RM: SCN outputs and the hypothalamic balance of life. J Biol Rhythms. (2006) 21:458-69

Collins B, Blau J: Keeping time without a clock. Neuron. (2006) 50:348-50

Zhang J, Dong X, Fujimoto Y, Okamura H: Molecular signals of Mammalian circadian clock. Kobe J Med Sci. (2004) 50:101-9

AMATÖR MUCİTLERİN VE BİLİMİ YANLIŞ KULLANANLARIN EN BÜYÜK DÜŞMANI

TERMODİNAMİK



"Asrın buluşu. Yaşamımızı da kökünden değiştirecek buluş". "Garajında icat ettiği makineyle fizik yasalarını alt üst etti". "Emekli öğretmenin geliştirdiği kendi kendine çalışan motor". "Suyla çalışan araba geliştirildi". "Uçak mühendisinin tek başına geliştirdiği havayla çalışan uçak tasarımı uluslararası ilgi gördü". "NASA'dan teklif aldı ama o, buluşunun vatanında kalmasını yeğledi"... Birçok ülkede bu tür haberler ara sıra medyaya konu olmayı başarır ülkemizde de bu konuda haber çıkma sıklığı kayda değer düzeydedir. Hatta bu türden haberler önemli bilimsel kurumların adı kullanılarak ve saygın kişilerin katılımı sağlanarak bir ciddiyet havası içinde medyanın ilgi odağı olabiliyor.

Dünyanın enerji sorununu kökten çözecek ucuz yöntemler ve makineler bulma çabası, geçmiş yüzyıllarda birçok bilim insanını meşgul etmiştir. 20. yüzyıldaysa bu tür araştırmalar ve uğraşlar daha çok amatör araştırmacıların ilgi alanı olmuştur; hâlâ da olmaktadır. Ne yazık ki konunun toplumun gözündeki çekiciliği ve vaat ettiği getirilerin büyüklüğü, birçok bilim dışı insan ve bunlardan çıkar uman kişiler için de bitmez tükenmez bir hazine olarak görülüp kötüye kullanılıyor. Geliştirilen makinelerin teknik ayrıntıları çok karmaşık olabilir; mekanik, elektrik, elektromanyetik, kimyasal işlemler kullanılmış olabilir ya da çok başvurulan bir yöntem olarak "gizlilik ilkesi"ne sığınarak teknik ayrıntılar açıklanmamış olabilir. Ortaya atılan bütün bu tasarım ve makineleri "devridaim makinesi" olarak adlandırabiliriz. Devridaim makinesi fiziksel anlamda dışarıdan enerji alımına gerek duymadan kendi kendine sonsuza dek hareket eden kuramsal bir makine demektir. Bugünkü genel kullanımı çerçevesinde tanımı biraz daraltacak olursak, devridaim makinesi, dışarıdan hiçbir enerjiye (yakıt, ısı, hareket vb.) gereksinim duymaksızın, kullanılabilir hareket ya da elektrik enerjisi üretip dışarıya aktaran bir makinedir. Sistem bir miktar enerji verilerek harekete geçirildikten sonra hiçbir zaman enerjiye gereksinim duymaz ve sonsuza dek durmadan enerji üretir. Böylesine büyük vaatleri ve sonuçları olan, insanoğlunun enerji sorununu kökten çözecek bir buluş yapma düşü, tarih boyunca insanların ilgisini çekmiştir.

Bilinen en eski devridaim makinesi, 1150 yılında Hintli matematikçi ve gökbilimci Bhaskara'nın geliştirdiği bir çark sistemidir. Ortaçağdan günümüze kadar bu konuda ortaya atılan düşüncelerin ve başarılı olduğu ileri sürülen makinelerin sayısı binlercedir. Hatta bu konuda alınan patent sayısı da yüzlercedir. Günümüzde bile dünyada elinde tasarımlarıyla ya da garajında kurduğu makinelerle patent ofislerinin, bilimsel araştırma merkezlerinin ve medya kuruluşlarının kapılarını aşındıran birçok mucit vardır. Farklı ilkelerle çalışan bu binlerce icadın tek bir ortak özelliği vardır: Hiçbiri uygulamada başarılı olamamıştır. Eğer biri bile başarılı olsaydı, bugün daha farklı bir dünyada yaşıyor olurduk.

Başarısız olmalarının nedeni, biraz temel fizik bilgisi olanlar için çok açıktır. Devridaim makineleri, kuramsal olarak termodinamik yasalarıyla çelişir. Termodinamiğin birinci yasası, enerjinin korunumudur ve bize şunu söyler: Enerji bir biçimden bir başkasına dönüşse de toplam enerji her zaman sabittir; enerji yok edilemez, yoktan var edilemez. Enerji doğada değişik biçimlerde bulunur: Isı (termal), hareket (kinetik), elektrik, manyetik, ışık (elektromanyetik), kimyasal, nükleer ve yerçekimi potansiyel enerjisi gibi. Bütün doğal olaylarda ve kullandığımız makinelerde enerji bir biçimden başka bir biçime dönüşür. Hidroelektrik santraller suyun potansiyel enerjisini önce hareket, sonra da elektrik enerjisine dönüştürür. Araba motorları benzindeki kimyasal enerjiyi hareket enerjisine çevirir. Başlangıçta 100 birim enerji varsa, en sonda da değişik biçimlerdeki enerjinin toplamı 100 birimdir. Bir alet geliştirip 100 verip 101 almak olanaksızdır.

Devridaim makinelerinin ihlal ettiği bir başka temel fizik kuramı termodinamiğin ikinci yasası olan entropidir. Bütün doğal olaylarda düzensizlik (entropi) artar. Örneğin dağın tepesinde duran bir taşın, yerçekimi potansiyel enerjisi vardır. Taş vadiye yuvarlandığında bu enerji önce hareket enerjisine dönüşür. Taş hareketsiz duruma ulaştığında sürtünme ve çarpmalardan dolayı bütün enerji artık ısı enerjisine dönüşmüştür. Başlangıçtaki yerçekimi potansiyel enerjisi 100 birimse, son durumda çevreye yayılmış olan ısı enerjisi de 100 birim olur. Bu termodinamiğin birinci yasasıdır. İkinci yasanın öngördüğüyse taşın yuvarlanmasının yönüyle ilgilidir. Taş kendiliğinden vadiye yuvarlanır ve durur. Düzensizlik artmıştır ve bu doğaldır. Ama hiçbir şekilde çevredeki ısı taşta yeniden toplanıp taşı ilk bulunduğu noktaya çıkaramaz. Vadinin dibindeki taş ve çevreye yayılmış ısı durumu, dağın tepesinde duran taşa göre daha düzensiz bir durumdur. Bütün doğal olaylar daha düzensiz bir duruma doğru akar. Kendiliğinden dağa çıkan bir taş görmememizin fiziksel açıklaması budur. Tabii ki esnek bir düzenek kurup düşen taşı, kendi enerjisiyle geriye fırlatmasını sağlayabiliriz. Ama ne kadar dikkatli bir düzenek kurarsak kuralım, 100 m'den düşen taş yeniden 100 m'ye ulaşamaz. Yani %100 verimli bir makine hiç bir zaman yapılamaz. Kullanılabilir enerji her zaman azalır. Bu teknolojik bir problem değil, bir fizik yasasıdır. Termodinamiğin birinci yasası, "başta 100 birim toplam enerji varsa sonda da 100 birim vardır" der. İkinci yasaysa "başlangıçta 100 birim yararlı enerji varsa, son durumda bu miktar 100 birimden kesinlikle az olacaktır" der.



Bu konuyu daha anlaşılabilir kılmak için özel bir problem olarak "suyla çalışan araba" efsanesini ele alabiliriz. Suyla çalışan makine iddiaları toplumun ilgisini çok kolay çeker ve büyük sansasyon yaratır. El yakan fiyatlarıyla benzine getirilen bir alternatif herkesin dikkatini çeker. Projenin başarısız olmasının makul bir nedeni olarak da büyük petrol şirketlerinin gizli etkilerine ilişkin komplo teorileri de kolayca yandaş bulur. En makul görülebilecek etken de bütün canlıların yaşam kaynağı olan suyun, aynı zamanda bir enerji kaynağı olarak da kullanılabilecek olmasıdır. Oysa bilimsel gerçekler bunun tam tersini söyler. Suyun yakıt olarak kullanılması olanaksızdır. Su hidrojen ve oksijenin birleşmesinden (yani hidrojenin yanması sonucu) oluşur. Bu yanma sırasında büyük bir enerji ortaya çıkar. Hidrojenle çalışması tasarlanan arabalar bu ilkeyle çalışır. Su yakıt olamaz; çünkü zaten yanmış durumdadır yani bir çeşit küldür. Suyla çalıştığı ileri sürülen motorların kullandığı ilkeyse devridaim makinesindeki ilkedir. Kimyasal yöntemlerle su, hidrojen ve oksijene parçalanır. Sonraki aşamada yeniden birleştirilerek motorun hareketi sağlanır. Doğaldır ki enerjinin bir bölümü suyu yeniden parçalamak için kullanılacaktır. Oysa termodinamiğin temel yasalarına göre suyu parçalamak için harcayacağımız enerji

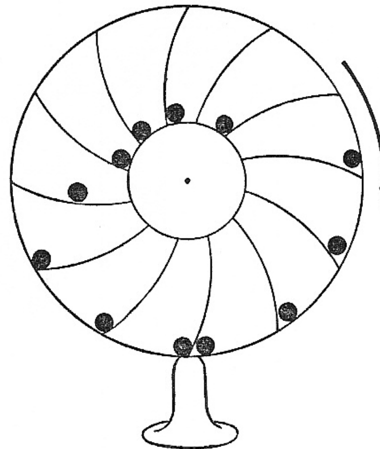


aynı miktardaki hidrojenin yanmasıyla ortaya çıkan enerjinin kullanılabilir bölümünden daha büyüktür.

Devridaim makinesi mucitlerinin en önemli itirazıysa fizik yasalarının evrensel doğrular olmadığı şeklindedir. Bu itiraz, bir parça haklı görülebilir. Sonuçta bütün bilimsel doğrular ancak "yanlışlığı kanıtlanıncaya kadar doğru" olan kuramlardır. Geçmişte doğru kabul edilen birçok bilimsel kuramın zaman içinde yanlış oldukları da gösterilmiştir. Aynı kader termodinamik yasaları için de geçerli olamaz mı? Birincisi, hem enerjinin korunumu hem entropi yasası yeni ortaya atılmış, sınanmayı bekleyen kuramlar değildir. Termodinamik yasaları hem kuramsal hem deneysel temelleri çok sağlam ve yaklaşık iki yüz yıldır her sınamadan başarıyla çıkmış, bugün fiziğin en güvenilir, en temel yasalarındandır. Eğer yanlışlarsa, bugüne dek evreni hiç anlamamışız demektir ve bütün fizik kitaplarını yeniden yazmamız gerekir. Fizik yasaları zamana göre simetrik olduğu halde yani zaman ileriye ya da geriye doğru gitmesi fark etmezken neden zaman geçmişten geleceğe doğru akıyor gibi en temel bilimsel sorunları ancak entropi yasasıyla açıklayabiliyoruz. Ünlü bilim insanı Arthur Eddington entropi yasasının bütün doğa yasaları içinde en önemlisi olduğunu söylemiş ve şöyle devam etmiştir: "Evrene ilişkin yeni bir kuramınızın, Maxwell denklemleriyle uyumsuz olduğu söylenirse, bu durum Maxwell denklemleri için de kötü anlama gelebilir. Hatta yapılmış bazı deneyler ve gözlemlerle de çelişiyor olabilir. Sonuçta deneyciler de insandır ve hata yapabilir. Ama entropi yasasıyla ters düşüyorsa, kuramınızın hiçbir şansı yoktur ve çabalarınızın sonucu hüsrandır."

Bilimde kuşkuculuk her zaman önemlidir ve bilimsel ilerlemenin motoru olmuştur. Ama dengeyi kaçırmanın da bilimin ilerlemesi ve evreni daha iyi anlamamız açısından bir yararı yoktur. "Atom ya da hücre kuramları doğru mudur?" gibi her şeye kuşkuyla yaklaşıp en temel kuramları sorgulayacak olursak, kuramsal zeminde ayağımızı basacak yer bulamayacağımız gibi, yeni kuramlar üretebilecek dayanak ya da çıkış noktamız da kalmaz.

İkincisi, varsayalım ki bir gün termodinamik yasalarının geçerli olmadığı durumlar bulundu: Örneğin evrenin ilk saniyeleri ya da kara delikler gibi -ki bu gibi özel koşullarda da termodinamik yasalarının geçerli olduğu bütün bilim insanlarınca kabul edilir. Böyle bir durumda termodinamik yasaları, şu anki yasaları da kapsayacak şekilde, yeniden düzenlenir. Ama bu termodinamik yasalarının, şu anki şekliyle, devridaim makineleri için geçerli olmadığı anlamına gelmez. Örneğin bugün Newton yasalarının değil, artık kuantum ve genel görelilik kuramlarının daha doğru olduğunu, deneyler ve kuramsal sonuçlardan biliyoruz. Ama yine de günlük yaşamımız için hâlâ Newton yasaları geçerlidir. İnşaat ve makine mühendisliği bölümlerinde hâlâ Newton yasaları okutulur. Bir mühendis, "ben bir bina (ya da motor) yaptım, Newton yasalarına göre yıkılması (ya da çalışmaması) gerek ama zaten Newton yasaları yanlış" diyerek yola çıkarsa, sonuç yine hüsran olur.



Sonuç olarak, devridaim makinelerinin çalışması, temel fizik yasalarına göre olanaksızdır. İnsanlığın enerji sorununu çözecek basit bir çözüm ne yazık ki şimdilik yoktur. Bu tür savlarla ortaya çıkanlar ya saf amatör mucitler ya da kamuoyunu aldatıp medyada sansasyon yaratmak ve maddi çıkar sağlamaya çalışan kötü niyetli kişilerdir. Bu kişiler, bilim insanı, mühendis ya da tanınmış kişiler bile olsa, önce teknik ayrıntılar istenmeli ve uzmanların fikri alınmalıdır. Üniversiteler de, bu türden akademik etikle bağdaşmayan, bilimsel şarlatanlık yapan bilim insanlarına yaptırımlar uygulanmalıdır. Amatör mucitlerse icatlarına ilişkin bilim insanlarının görüşlerine başvurmalı ve içlerindeki mucitlik enerjisini daha yararlı amaçlara yöneltmelidirler.

Bilim insanları ne kadar uyarırsa uyarsın, yüzyıllardır süregelen devridaim makinesi yapmaya çalışanlar, bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle daha karmaşık düzenekler ve daha ileri teknolojili modellerle ortaya çıkmayı sürdürecektir. Bildiğimiz kadarıyla dünyada çalışan tek devridaim makinesi, patent ofislerinin dönen kapılarıdır: Bu kapılar, hiçbir enerji gerektirmeden, devridaim makinesi icat ettiğini ileri sürenler sayesinde sonsuza kadar dönmeye devam edecek gibi görünüyor.

Doç. Dr. Yasin Ekinci
İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü, Zürih



Cam neden sıvıdır? CD'ler nasıl yapıldı?
CD çalar nasıl çalışır?
Anahtar deliğinden ameliyat nasıl gerçekleşir?
Maddelerin dirençleri nasıl ölçülür?
Bilim tehlikeli bitki türlerinden bizi nasıl korur?

Tüm bu soruların ve daha fazlasının yanıtlarını burada, çok eski zamanlardan bilgisayar destekli tasarımdaki son gelişmelere teknolojinin büyüleyici öyküsüne yeni bir bakışla keşfedin. Açıklamalaı fotoğraflar ve resimler, modern dünyamızı şekillendiren aletleri, makineleri ve sistemleri daha yakından tanımanıza yardımcı olacak.





TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

HOMO VOLANS

(UÇAN İNSAN)



Durduğunuz yerden yavaşça havalanacaksınız, yüz metre kadar yukarıda bir süre durup yaşadığınız bölgeyi –belki de güneşin batışını– kuşbakışı izleyeceksiniz sonra şöyle bir kent turu atıp evinizin bahçesine yumuşak bir iniş yapacaksınız...

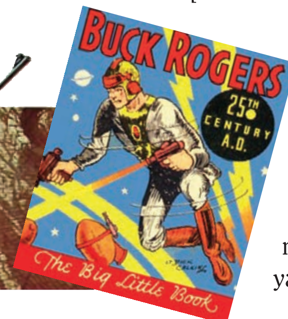
Güzel bir düş. Hem de binlerce yıldır kurulan bir düş. Ne var ki yirmi birinci yüzyılda, birçok düşün gerçeğe dönüştüğü bir zamanda, yaşadığımızı unutmamak gerek. Evet, insanların en eski düşlerinden biri daha gerçek olmaya yaklaştı. Dünyanın değişik yerlerinde birbirinden bağımsız olarak birçok insan bireysel uçuşu gerçekleştirmek için yıllardır azimle ve biraz da çılgınca bir tutkuyla çalışıyor, çabalıyor. Ama bu çabalarının da meyvelerini yakında alacaklarmış gibi görünüyor.

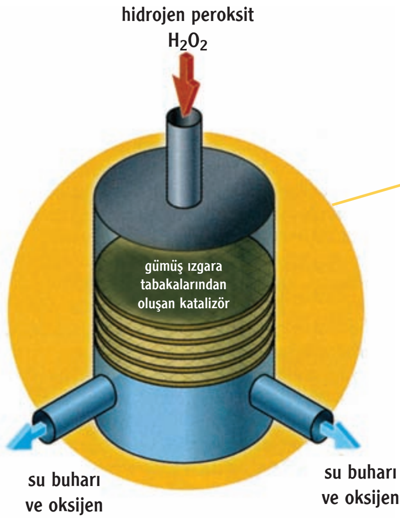
Sırt roketleri 1920'li yıllardan bu yana bilimkurgu edebiyatının ve sinemasının vazgeçilmez öğelerinden biri oldu. Böyle bir uçma aracını yaşama geçirme düşüncesi ilk kez 2. Dünya Savaşı sırasında Almanya'da ortaya atıldı. Savaşın sonlarına doğru Alman mühendisler, iki küçük jet motoru içeren [biri kullanıcının (pilot) göğsünde biri de sırtında olmak üzere] bir uçma aracı tasarladı. Kuşkusuz cephedeki askerler için mayın tarlalarını ya da dikenli telle-





Bireysel uçma araçları hem bilimkurgu edebiyatının hem de sinemanın vazgeçilmez öğelerindendir.









1960'lı yıllarda ilk sırt roketlerinden birini yapan Wendell Moore, taşınabilir bir uçma aracı yapmaya yaşamını adamıştı. Zaten bu işe gönül verenler genelde büyük bir tutkuyla çalışıyor: Bu uğurda yalnızca binlerce saatlerini harcamıyor, elbiselerini yakıyor, ellerini kollarını kırıyor hatta ölüm tehlikesi bile atlatıyorlar. Moore da kendi geliştirdiği sırt roketiyle yaptığı bir deneme uçuşu sırasında dizkapağını kırmıştı. Ondan sonra bu iş için profesyonel deneme pilotları kullanmaya başladı.

ri geçerken, akarsuları aşarken ya da tepeleri tırmanırken böyle bir aracın yaşamsal önemi vardı. Bununla donatılmış birlikler sayesinde düşman askerlerine karşı ciddi bir üstünlük sağlanabilirdi. Ne var ki bu araç hiçbir zaman tamamlanamadı ve seri üretimi yapılamadı. Savaşın sonunda projede üretilenler ve dokümanlar Amerikalıların eline geçti. ABD'ye getirilen doküman ve parçalar, incelenmek üzere Bell Aerosystems adlı şirkete teslim edildi. Şirketin mühendisleri ellerindeki doküman ve parçalardan yola çıkarak aracı tamamladı. Ama doğal olarak kimse deneme uçuşu yapmaya yanaşmadı. Bunun üzerine güvenlik kordonuyla yukarıdan bağlı cansız bir mankeni uçurmayı denediler. İlk denemelerin sonucunda, aracın gerçekte hiç de işe yarar ve kullanışlı olmadığı ortaya çıktı. Şirket bu konuda çalışmayı bıraktı. Ne var ki böyle bir araçla uçma düşüncesi Bell mühendislerinden birinin, Wendell Moore'un, aklına takılmıştı.

Moore bu işin peşini bırakmadı ve kişisel girişimleriyle ABD Savunma Bakanlığı'ndan proje için destek almayı başardı. Aracı geliştirme çalışmalarına başladı. Jet motorlu bir uçma aracının bazı üstün yanları vardı. Her şeyden önce araçta standart uçak yakıtı kullanılıyordu; o da hiç pahalı değildi. Uzunca bir süre uçabilir ve çok yükselebilirlerdi. Öte yandan bazı olumsuz yanları da vardı. O dönemde jet motorları sırtta taşınmak için hâlâ biraz büyüktü. Jet motoru içeren sistemler çok karmaşıktı, yapımı zor ve pahalıydı. Ayrıca pilot için pek güvenli değillerdi. Bunun üzerine Moore aracında jet motoru yerine roket motoru kullanmaya karar verdi.





Moore'un yaptığı sırt roketiyle istendiği gibi uçulabiliyordu. Ancak bu uçuş çok kısa sürüyordu.







İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ABD ordusu bireysel uçma araçlarına ve uçan ciplere ilgi gösterdi. Bu alanda ciddi çalışmalar yapıldı. Ne var ki ortaya çıkan ürünlerin hiçbiri helikopterlerle yarışamadı.

Roketli sistemlerin tasarımı daha yalındı. Ayrıca ağırlık-itki oranları da daha iyiydi: Jet motorlarına göre roket motorları daha büyük kütleleri havalandırabiliyordu. Moore tasarladığı sırt roketlerinde yakıt olarak güçlü bir oksitleyici olan hidrojen peroksit (H_2O_2) kullanmayı planladı. Gerçi hidrojen peroksitten kat kat daha güçlü itki sağlayan roket yakıtları vardı ama pilotla roketin yan yana bulunacağı böylesi bir araçta onlarla çalışmak çok tehlikeli olacaktı.

Geliştirilen sistemde ikisi hidrojen peroksit biri de azot içeren üç tüp bulunuyordu. Sistem çalıştığında azot, hidrojen peroksidi gümüş plakaların bulunduğu bir bölmeye itiyordu. Katalizör olan gümüş ızgaraların arasından geçen hidrojen peroksit kimyasal bir tepkimeye giriyor ve 0,1 milisaniye gibi çok kısa bir sürede oksijen ve suya dönüşüyordu. Bu egzotermik (ısıveren) bir tepkimeydi: Dönüşüm sırasında çok büyük bir ısı ortaya çıkıyordu. Bu ısı da suyu 750 derecede su buharına dönüştürüp hacmen 5000 kat genişletiyordu. Bir başka deyişle suyun hacmi 0,1 milisaniyede 5000 katına çıkıyordu. Doğal olarak bulunduğu bölmeye sığamayan çok sıcak su buharı sesüstü bir hızla roketin arkasındaki lülelerden dışarı püskürüyordu. Bu güçlü püskürme, rokete ters yönde büyük bir itki sağlıyordu. Sırt roketinin ürettiği yaklaşık 1250 Newton'luk itki hem sırt roketini hem de onu taşıyan kişiyi havalandırmaya yeterliydi.

Bu aracın çalışma ilkesi gibi tasarımı ve yapımı da basitti; ama yönlendirilmesi ve uçuş güvenliğinin sağlanması o kadar kolay değildi. Moore birtakım düzenekler geliştirdi ve önceleri deneme uçuşlarını kendi yaptı. Bu durum bir deneme sırasında dizkapağını kırana dek sürdü. Sonra deneme pilotlarıyla çalışmaya başladı. Birçok deneme ve tasarım değişikliğinden sonra elle kumanda edilen kullanışlı bir yönlendirme düzeneği geliştirdi. Bu düzenekle aşağı-yukarı ve ileri-geri gidilebiliyor, sağa ve sola dönerken de çok zorlanılmıyordu. Pilotlar da bu düzenekten memnundu. Onları asıl endişelendiren şey, arkalarından püsküren yüzlerce derece sıcaklıktaki buhardı. Aracı ancak bacaklarını yakmamak için ısı yalıtımlı giysiler giydikten sonra kullanabiliyorlardı.

Bireysel bir uçma aracı geliştirme konusunda büyük bir yol alınmıştı; ama aracın önemli bazı zayıf noktaları da yok değildi. Kullanılan yakıt pahalıydı.



1984 Los Angeles Olimpiyat Oyunları'nın açılış töreninde sırt roketli bir pilot stadyumun bir ucundan ötekine uçmuştu.

Bunun yanında uçuş süresi ve menzili çok kısaydı. Roket motoru, uçmak için yeterli itkiyi veriyordu vermesine ama bunu yalnızca kısa bir süreliğine yapabiliyordu. Aracın ağırlığının büyük bir bölümünü oluşturan yakıt çok çabuk tükeniyordu. En uzun uçuşlar yalnızca 21 s sürüyordu. Bu süre kısa ve etkileyici gösteriler için yeterliydi ama günlük kullanım için ya da askeri uygulamalar için çok kısaydı. Moore bütün olumlu gelişmelere karşın bu büyük sorunu bir türlü çözemedi. O zaman o da aracın tasarımında köklü bir değişikliğe gitti.

Sırt Jeti

Moore, 1969'da bireysel uçma aracının itki sistemini değiştirdi. Roket motoru yerine, son on yılda büyük ilerleme gösteren, jet motorlarını kullanacaktı. Bunun için Williams Araştırma Şirketi'ne bir insanın sırtında taşıyabileceği kadar küçük bir jet motoru yaptırdı. WR19 adlı model 31 kg'dı ve 1910 Newton'luk itki sağlıyordu. Sırta yerleştirilen uçma sisteminde jet motorunun önü yere dönüktü. Egzozu yukarı veriyordu ama bu da bir boru sistemiyle pilotun iki yanından aşağı doğru yönlendirilmişti. Egzozun çıktığı lüleler tıpkı sırt roketinde olduğu gibi pilotun omuzlarının arkasındaydı. Jet motorunun itkisi roketlere göre daha azdı ama kullandığı yakıt da azdı.

Aracın ilk kordonsuz deneme uçuşu Nisan 1969'da Niagara Çağlayanı'nın yakınlarındaki bir havaalanında







Bireysel uçma araçları 20. yüzyılın başında bilimkurgu yapıtlarında görülmeye başlandı. Yüzyılın ortasında, askeri üstünlük sağlayacağı düşünüldüğünden ciddi araştırma geliştirme projelerine konu oldu. Yüzyılın sonundaysa yalnızca bir avuç uçma tutkununun bireysel çabalarıyla yaşama geçirmeye çalıştığı araçlar oldular.

yapıldı. Deneme pilotu çapı 100 m'lik bir çemberin içinde 7 m yüksekte, saatte yaklaşık 45 km'lik bir hızla 5 dakika kadar uçtu. Sırt jeti umut vaat ediyordu. Sonra yapılan denemelerde aracın 10 dakikaya yakın uçabileceği görüldü. Hatta bu sürenin yarım saate kadar çıkartılabileceği anlaşıldı. Roketlerin yerini alan jet motoru, uçma sistemini biraz karmaşıklaştırmıştı ama sırt roketlerinin en büyük sorunu olan uçuş süresinin kısalığı sorununu çözecek gibi görünüyordu.

Geriye çözülmesi gereken bir önemli sorun daha kalıyordu: Pilotun güvenliği. Sırt roketlerinde olduğu gibi sırt jetlerinde de uçuş sırasında eğer araç bozulur, durursa, pilotun güvenli bir biçimde süzülerek yere inme şansı yoktu. Böyle bir durumda düşüş büyük bir olasılıkla pilotun ölümüyle sonuçlanacaktı. Hatta araçta kullanılmamış bir miktar daha jet yakıtı kalacağı için düşme noktasında şiddetli bir patlama olması olasılığı da çok yüksekti. Gerçi sırt jetinde bir paraşüt bulunuyordu; ama o da 20 m'den alçaktan düşüşlerde pek bir işe yaramıyordu.

Uçuş süresi sorununun çözülmesi gibi bu sorunlar da yıllar süren araştırmalar sayesinde çözülebilirdi. Ne var ki Mayıs 1969'da Moore bir kalp krizi geçirdi ve öldü. Onun tutkulu liderliği olmayınca sırt jeti projesi yürümedi. ABD ordusu da karmaşık yapılı sırt jetinin pilot için tehlikeli olduğuna karar verip projeye olan ilgisini kaybetti. Moore'un sırt jeti Williams Araştırma Şirketi'ne satıldı. Şimdi şirketin müzesinde sergileniyor.

30 Yıl Aradan Sonra

Bireysel uçma düşleri kuran tek kişi kuşkusuz Wendell Moore değildi. Onun döneminde de ondan sonra da bu tutkuyla birtakım uçma araçları geliştirmeye çalışanlar oldu. Örneğin 1995'te Teksas'ta üç kişilik bir ekip yeni ve daha hafif malzemeler kullanarak Moore'un orijinal sırt roketi tasarımını geliştirdi. Araç hafifledi; hafifleyince alabileceği yakıt miktarı da arttı. Sonuç olarak uçuş süresi 30 saniyenin biraz daha üzerine çıktı. Ekip yeni araca RB2000 adını verdi. Gösterilerde ve açılışlarda kullanılan RB2000 sahiplerine iyi para kazandırdı. Ama ekip içinde çıkan bir tartışmanın sonucunda bir kişi öldü, bir kişi hapse girdi ve sırt roketi de kayboldu.

Son yıllarda bu tür bireysel uçma araçlarına yeniden bir yöneliş var. Artık böylesi araçları üreten bazı şirketler bile bulunuyor. Bunların başında Powerhouse Productions ile Tecnologia Aerospacial Mexicana (TAM) geliyor. Ürettikleri sırt roketlerinin fiyatları 150.000 ile 250.000 dolar arasında değişiyor. Ama bu alanda hala alınması gereken uzun bir yol var. Her iki şirketin ürünleri de uçuş süresini uzatabilmiş değil. Elli yıllık çabaya karşın hâlâ güvenle ve uzun uzun uçmayı sağlayan bireysel, taşınabilir bir araç yapılamadı. Ne var ki bu tür uçma araçlarına karşı insanların ilgisinde hiçbir azalma da görülmüyor.

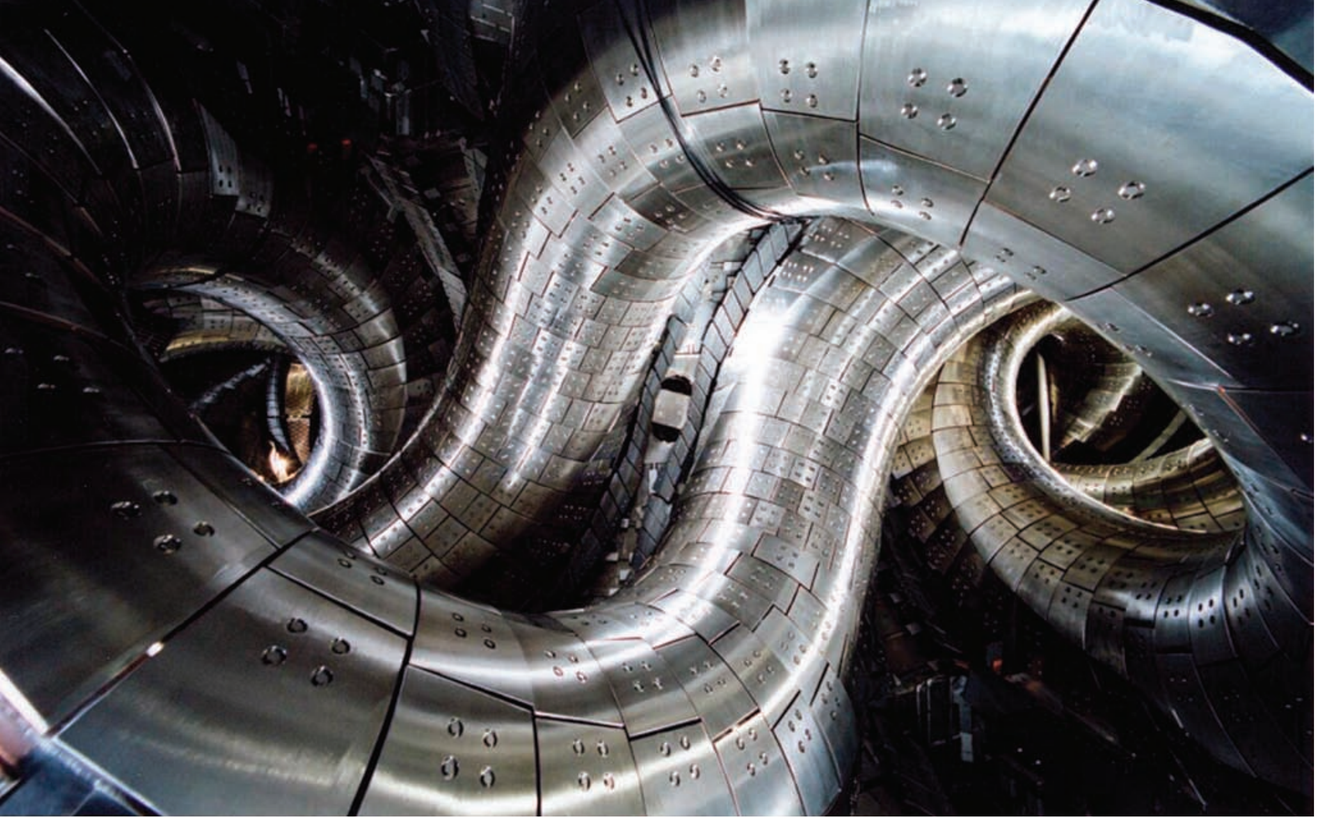
Çağlar Sunay



Son zamanlarda gündemde olan bir başka bireysel uçma aracı da eski bir savaş uçağı pilotu olan Yves Rossi'nin tasarladığı jet motorlu kanatlar. Rossi 5 yıldır üzerinde çalıştığı uçma aracıyla bu yıl hem Alpleri hem de Manş Denizi'ni aşmayı başardı. Füzyon Adam lakabıyla tanınan eski pilot, 4 küçük jet motoruyla çalışan kanatları sayesinde saatte 300 km hıza ulaşabiliyor. Rossi aracın yapımı için 285.000 dolar harcamış.

Kaynaklar
http://www.tecaeromex.com/ingles/RB-i.htm
http://www.unmuseum.org/notescurator/rocketbelt.htm
http://www.rocketbelt.nl/
http://www.streettech.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=1126&mode=thread&order=0&thold=0
http://www.transchool.eustis.army.mil/museum/Jetbelt.htm
http://en.wikipedia.org/wiki/Jet_pack
http://www.flatrock.org.nz/topics/flying/jet_belt.htm
http://depletedcranium.com/?p=103
http://www.jetpackinternational.com/
http://www.jet-man.com/prod/index_en.html

BİLİMSEL BAHİSLER



2020'ye kadar "Her Şeyin Kuramı"nın Nobel Ödülü kazanacağına dair, 2000 dolarına bahse var mısınız? 1600'de Kepler'in, Mars'ın yörünge formülünü sekiz gün içinde tamamlayabileceği üzerine iddiaya girip kaybettiğini biliyor muydunuz? Gerçekte o formülü yazması tam beş yılını aldı. Peki, çağımızın önde gelen fizikçisi Stephen Hawking'in karadelikler ve parçacıklara ilişkin girdiği iddialarda bugüne değin yüzlerce dolar, bir tişört ve Penthouse dergisi aboneliği kaybettiğini tahmin edebilir miydiniz? CERN'de yapılan deneylerle ilgili olarak Hawking'in adı geçtiğimiz günlerde bir kez daha medyada duyuldu. Hawking bu kez Higgs bozonunun bulunamayacağına ilişkin iddiaya girdi. Ancak bilimsel bahisler bunlarla bitmiyor.

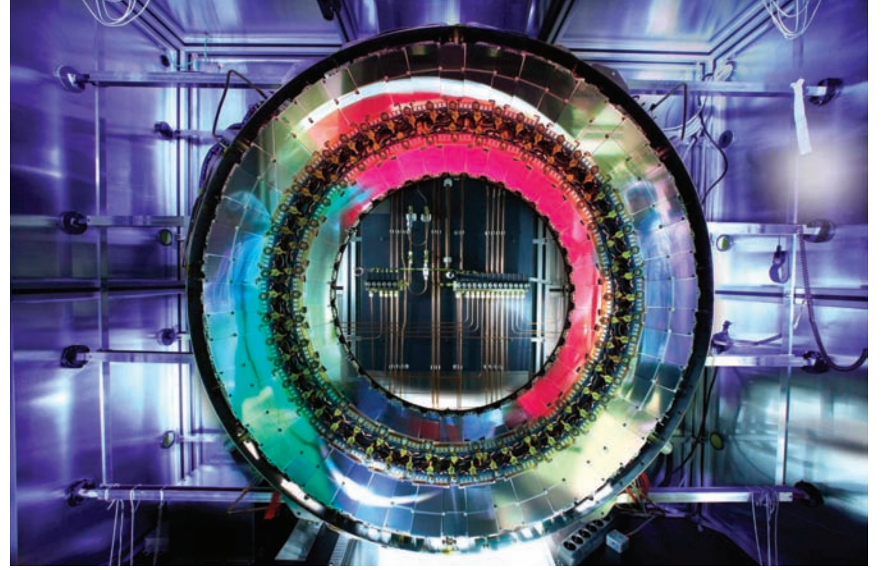
At yarışları, futbol maçları, şans oyunları derken bahis sürekli yaşamımızın içinde. Oynansa da oynamasa da sonuçları merak edilen karşılaşmalar, yarışmalar ve oyunlardan para kazanıp köşeyi dönme düşüncesi hep var. Tüm bu alışılagelmiş bahis oynama biçimlerinin dışında birçok bilim insanının, araştırmacının ya da teknoloji alanında söz sahibi kimsenin de birbiriyle gelecekte olabilecek bilimsel yenilik ve olgular için bahse tutuştuğunu düşünmüş müydünüz? Hatta bunun için bir vakıf kurulduğunu ve İnternet üzerinden bir öngörüde bulunabileceği ya da var olan öngörüler üzerine bahse girebileceğinizi? Ancak bir konuda sizi uyaralım. Bu siteler üzerinden oynayacağınız bahislerden para kazanmayı ummayın. Daha çok gelecekte olacak bir olay ya da olguyu bilmeniz, öngörme yetiniz ve haklı çıkmanız size yetmeli; çünkü bir bahsi kazandığınızda üzerine bahse girilen para sizin seçeceğiniz

bir vakfa ya da derneğe bağışlanıyor. Sizin anlayacağınız bilim insanları para kazanınn değil, giriştikleri bu bahislerin gelirlerini toplumsal amaçlar için kullanmanın bir yolunu bulmuşlar. Tek dertleriyse birbirlerinden daha akıllı olduklarını bir de bu yolla göstermek!

Uzun Şimdi Vakfı'nın (Long Now Foundation) İnternet sitesinde öngörülerde bulunup, bahis oynayabilirsiniz. Üzerine tahmin yapacağınız ve iddiaya koyacağınız durumun oluşması için en az iki yıllık bir süre belirlenmiş, iki yıldan önce gerçekleşecek öngörüler sayfada yer almıyor. Ancak öngörünüzün olacağı zaman konusunda bir sınırlama getirilmemiş: Yüzyıl ya da bin yıl ötesi için öngörüde bulunabilir ya da var olan öngörüler üzerine bahse girebilirsiniz. Öngörünün ve bahsin konusu toplumsal ya da bilimsel açıdan önemli olmalıdır. Toplumun yapısını, yaşayış biçimini etkileyecek, değiştirecek ya da bilimsel açıdan bir yeniliğin ya da bir keşfin bulunması gibi örnekler olabilir. Konu ciddi olabileceği gibi saçma ve ilginç de olabilir.

Öngörüde bulunanlar ya da bir öngörünün yanında ya da karşısında yer alanlar, öngörülerinin konusunun ne açıdan önemli olduğu ve neden kendilerinin haklı çıkacağı üzerine bir açıklama yapmak zorundalar. Bunun amacı burada yer alan öngörülerin kuru birer tahmin olmasını önlemek ve öngörüde bulunan kişilerin dünyanın nasıl ilerleyeceği üzerine bir kuram ortaya atmasını sağlamak olarak düşünülebilir. Bahse girilen öngörüler sonuçlandığında da ortaya konan savın gerçeklikle ne kadar ve nasıl örtüştüğü üzerine bir inceleme yapılıyor. Amaç bir öngörünün nasıl oluştuğunu ve o zamanki toplumsal düşünce biçimini incelemek olarak görülebilir.

Bir öngörünüzü yayınlatmak istediğinizde bunun için 50 dolar veriyorsunuz. Öngörünüz gerçekleşeceği zamana kadar sayfada kalıyor ve bunun üzerine yapılan tartışma ve düşünceler de sayfada yer alıyor. Bahis oynamak istiyorsanız, sayfaya üye olmanız gerekiyor. Üyelik bedava ancak tek bir bahis oynama hakkınız var. Adınız ve seçiminiz o öngörünün ayrılmaz bir parçası haline geleceği için gerçek adınızla üye olmanız bekleniyor. İleride düşüncenizi ve oyunuzu değiştiremeyeceğiniz için hangi tarafı seçeceğiniz konusunda iyice düşünmelisiniz. Sahte adla kullanılan oylar kayıtlardan çıkarılıyor ve o kişinin sayfayı kullanmasının önüne geçilmeye çalışılacağı bildiriliyor. Üye olduktan sonra istediğiniz öngörüyle ilgili düşüncelerinizi paylaşabilir ve öteki kullanıcılarla konu üzerinde tartışabilirsiniz. Bu tartışma listeleri siteyi ziyaret eden herkese açık. Bu tartışmaların, gelecekte olacak olgu ve olaylar üzerine günümüzdeki düşünce biçimi ve yapısı hakkında, ileride tarihsel bir kayıt oluşturacağı açık. Aslında tüm bunlar büyük çocukların çalıştıkları ya da ilgilendikleri konular üzerine iddiaya girmeleri olarak tanımlanabilir.



Herhangi bir öngörü bir bahis olabilir. Bunun için bir öngörünün karşısına başka bir öngörüyle çıkmalı ve gerekçeler sunulmalıdır. Ancak bu karşı öngörü, ilk öngörüde bulunan tarafından kabul edilmedikçe bir bahis oluşmuyor. Bahsin oluşması için her iki tarafın da bahse konu olan para üzerinde anlaşması gerekiyor. Vakfın İnternet sayfasında bir bahse yatırılabilecek en düşük para 200 dolar olarak belirlenmiş. Ancak üst sınır konusunda bir sınırlama yok. Söz konusu para Vakfa yapılan bir bağış olarak kabul ediliyor ve bahis oluştuğunda para vergileriyle birlikte Vakfa ödeniyor. Para uzun vadeli bir yatırım olarak değerlendiriliyor ve buradan elde edilen faizlerin yarısıyla vakfın harcamaları karşılanırken bahsin son bulmasıyla birlikte geri kalan faiz bahis parasıyla birlikte bahsi kazanan kişinin seçtiği bir vakıf ya da derneğe ödeniyor.



Burada girilen bahisler, kazanmak ya da kaybetmek üzerine kurulu. Beraberlik diye bir seçenek yok. Bahsi sonlandıracak olgu ya da olayın oluşmasıyla (veya sürenin birmesiyle) birlikte kimin kazandığı konusundaki karar; bahse tutuşan tarafların -eğer hayattalarsa- anlaşmasıyla veriliyor. Anlaşma sağlanamazsa, kararı Vakıf veriyor. Sonuç herkese açıklanıyor ve tartışmaya açılıyor.

Parayı alacak olan vakıf ya da dernek, Uzun Şimdi Vakfı'nın ABD'de olmasından dolayı ABD Gelirler Dairesi tarafından onaylanmış olmalı. Ancak yabancı vakıf ya da dernekler de seçilebiliyor. Kazanan kişinin seçtiği dernek ya da vakıf ortadan kalkmışsa ya da etkinlikleri belirgin bir şekilde değişmişse, kazanan kişi başka bir derneği seçebiliyor. Eğer kazanan taraf artık yaşamıyorsa, Uzun Şimdi Vakfı o kişinin amaçları doğrultusunda bir başka vakfı ya da derneği seçerek paranın on-



lara devredilmesini sağlıyor. Tüm bu anlatılanlardan bu İnternet sayfasında tutuşulan bahislerin kumar amacı gütmediği, toplumsal bir yarar sağlamak için yapıldığı izlenimine varılıyor.

İnternet sitesindeki tartışmalardan birini yakından incelemek için 2003'te yapılmış bir öngörüyü seçtik. Öngörü şöyle: "2060 yılında dünya nüfusu günümüzdekinden (2003) daha az olacaktır."

Uzun Şimdi Vakfı kurucularından Kevin Kelly'nin ortaya attığı bu öngörü henüz bir bahse dönüşmemiş. Sitedeki listede bu konu üzerine 447 kişi görüş bildirmiş. Bunların 202'si Kelly'nin görüşüne katılıyor; 245 kişi de karşıt görüşte. Bir de bu bahsin çok ortada olduğunu ve her iki tarafın da kazanabileceğini düşünenler bulunuyor.

Kelly öngörüsünün arkasındaki nedenleri şu şekilde sıralıyor:

"Büyük ailelerden küçük ailelere geçilmesinin en önemli nedenleri iletişim teknolojisi ve eğitimdir. Bunlar yerlerine oturdukça doğum oranlarının düşüşü demografi uzmanlarının beklentilerinden daha erken gerçekleşir; ve bunlar daha kalıcıdır.

Dünyanın nüfus tahmini üzerine yapılan hesaplar küreselleşmenin temel rolünü işin içine katmıyor.

Dünya nüfusu en üst düzeyine resmi öngörülerden çok daha önce ulaşacak ve sonra hızlı bir düşüşe geçecektir."

Bu öngörü üzerine yapılan tartışmalar nüfus artışı ve azalışı üzerine yoğunlaşıyor. Ama toplumsal olaylar ve olguların yanında teknolojik gelişmelerin, doğa olaylarının ve dünyayı etkisi altına alan ya da alması beklenen birtakım hareketlerin de bu öngörüde etkili olacağı konusunda da hararetli tartışmalar var.

Kelly'nin düşüncelerini paylaşanların ileri sürdüğü nedenler arasında küresel ısınma nedeniyle ortaya çıkacak uluslararası bir salgın, bu salgının 96 saat içinde birçok yere yayılabileceği, nükleer ya da biyolojik savaşlar, doğal afetler, gıda, enerji ve su gibi kaynakların azalması nedeniyle oluşacak krizler de var. Öte yandan karşı çıkanlar da eğitim ve refahın artması nedeniyle nüfusun artma eğilimine girdiğini, teknolojik gelişmelerin daha çok insana yaşam olanağı sağladığını ve yaşam kalitesinin artması nedeniyle insan ömrünün uzadığını, doğurganlığın düşmeyeceğini, Çin'de nüfus artışına karşı alınan önlemlerinin bir işe yaramadığını ve Çin'de nüfusun hâlâ artmayı sürdürdüğünü ve uzun vadeli planlama yapabilen bir tür olmadığımız gibi kimi karşı düşünceler ileri sürüyor.

Tüm bu tartışmaların ortasında Kelly, Birleşmiş Milletler'in (BM) 2300 yılındaki dünya nüfusu üzerine hazırlanan raporuna gönderme yapıyor. BM'nin raporunda dört senaryo oluşturulmuş. Bunlardan ilkinde küresel do-



DÜŞLENEN GELİŞME	EVET DİYEN	HAYIR DİYEN	OYNANAN TUTAR
2029'a kadar bir bilgisayar ya da robot, turing testini geçmiş olacak.	Ray Kurzweil	Mitchell Kapor	20.000 $
2030'da yolcu uçakları pilotsuz uçuyor olacak.	Craig Mundie	Eric Schmidt	2000 $
2012'de Rusya dünyanın yazılım sektörü lideri olacak.	Ester Dyson	Bill Campbell	10.000 $
Günün birinde evrenin genişlemesi duracak.	Danny Hillis	Nathan Mhyrvold	5000 $
2050'ye kadar uzaydan ilk zeki yaşam sinyallerini almış olacağız.	Paul Hawken	Henüz Yok	2000 $
2000 doğumlu en az bir kişi 2150'de hâlâ yaşıyor olacak.	Peter Schwartz	Melody Haller	2000 $
2020'ye kadar "Her Şeyin Kuramı" Nobel Fizik Ödülü'nü alacak.	Henüz Yok	John Horgan	2000 $
2012'de yazılım şirketlerinin kârının çoğu, cezalardan gelecek.	Henüz Yok	Marc S. Sokol	2000 $
2020'de Ay'a yolculuk biletleri ilgilenen herkese satılıyor olacak.	Hemant Sharma	Henüz Yok	3000 $

ğum oranı ölüm oranının biraz üstünde. Öteki iki senaryo artış olmayan bir öngörüde bulunurken son senaryo nüfusun azalması üzerine kurulu. BM'nin raporundaki bu son senaryoya göre 2075'te nüfus şimdikinden (2003) daha az olacak. Raporda doğum oranı 1,85'e indikten sonra yeniden bir yükselişin başlayacağı ileri sürülüyor. Kelly bu artışı ortaya çıkarabilecek toplumsal herhangi bir değişimin olmayacağını ileri sürerek öngörüsünde hâlâ haklı olduğunu söylüyor. Kelly'nin bu iddialarına, başarılı demograf Joel Cohen'in *Science* dergisinde yayımlanan makalesiyle karşılık verilmiş. Makalede 2050'de dünya nüfusunun 2-4 milyar artacağı ve bu artışta uluslararası göç ve değişen aile yapısının etkili olacağı belirtiliyor. Her iki tarafın da güvendiği ve öne sürdüğü güçlü dayanakları bulunuyor.

Bu öngörüye ilişkin farklı düşünenler da var. Onlar bu öngörünün iyi niyetli bir görüş olduğunu, nüfusun azalmasının tüm insanlık için yararlı olacağını ancak öngörüde kimin kaybedip kimin kazanacağı konusunda işin ucunun açık olduğunu hatta çok küçük bir farkla sonuçlanacağını söylüyorlar.

Bu bilimsel öngörüleri ileri sürenler ve bahse tutuşan kişiler kendi konularında başarılı bilim insanları ya da şirket yöneticileri. Bu aslında çok da şaşırtıcı değil, çünkü her bilim insanının ve özellikle de teknolojiyle uğraşan kişilerin dünyanın gidişatı konusunda bir öngörüsü olması beklenir. Vakfın İnternet sayfasında da çeşitli konularda bahislere tutuşmuş, değişik öngörülerde bulunmuş birçok bilim insanı ve şirket yöneticisi görülüyor. İnternet tarayıcısı Firefox'u geliştiren Mozilla Vakfı kurucularından Mitchell Kapor, optik karakter tanımlama ve konuşma teknolojileri üzerine olan çalışmalarıyla bilinen Ray Kurzweil, dünyanın en zengin insanlarından biri olan borsacı Warren Buffett, modern klasik müzik ve elektronik müziğin öncülerinden olan yapımcı, müzisyen Brian Eno gibi adların bu İnternet sitesinde bahse giriştiğini ve hatta bazıların kazandığını söyleyebiliriz.

Sitede öngörüde bulunmuş iki Türk girişimci de görülüyor. Bilgisayar sektöründe çalışan ve ABD'de yaşayan bu girişimcilerden biri Emre Sokullu. Sokullu "2050'ye kadar dünya üzerinde en azından bir ototrofik kişinin yaşayacağını" öne sürüyor. Onun öngörüsünün dayanağı şöyle: "Beslenme alışkanlıkları değişiyor. Birçok vejetaryen bunu inançları doğrultusunda seçmiştir: Yaşamın ne kadar değerli olduğunu biliyorlar ve hayvanları öldürmek istemiyorlar. Teknolojimiz hayvanları öldürmeden yaşamamıza olanak sağlıyor. Tadı neredeyse et gibi olan ve besin değerleri etle aynı vejetaryen yiyecekler üretebiliyoruz. Zaman içinde yemek için hayvan öldürmenin kölelik ve sömürgecilikten bir farkı olmadığını göreceğiz ve geçmişimizden utanç duyacağız. Bundan sonraki adım ototrofik olmak olacak. Bitkileri öldürmenin de günah olduğunu anlayacağız! Teknoloji buna elverdikçe bitkiler gibi bedenlerimize klorofil enjekte etmeye başlayacağız ve tıpkı bitkiler gibi güneş enerjisini kullanarak enerji üreteceğiz. Bu, bize hiçbir şeyi öldürmeden yaşama olanağı sağlayacak; bu da harika olacak" diyor. Üstüne üstlük bu öngörüsünü başka bir iddiayla da tamamlıyor, Sokullu: "Eğer hiç kimse olmazsa, benim böyle olacağımı bilin."



Brian Eno

Henüz bir bahse girilmemiş olsa da 75 kişinin tartıştığı bu ilginç öngörü üzerine Emre Sokullu'nun tarafını tutan yalnızca beş kişi var. Geri kalan 70 kişi bunun olanaksız olduğunu düşünüyor.

İkinci Türk Barış Karadoğan'ın öngörüsüyse daha farklı. O, 2036'ya kadar ABD'de en az bir kişinin 150 kişinin babası olacağını" ileri sürüyor.

Sitedeki bahisler aslında çok da büyük paralar üzerinden oynanmıyor. 200-400 dolar üzerinden oynanan birçok bahis var. 1000-2000 dolarlık bahisler de görülüyor. En büyük bahsi 1.000.000 dolarla dünyanın en zengin adamlarından Warren Buffett oynamış durumda.

Gelecek konusunda aslında tüm devletlerin, şirketlerin hatta bireyler olarak bizlerin birtakım öngörülerde bulunmamız ve onlara göre bir konum almamız yaşamın gereklerinden biri. Devletler ya da kurumlar birçok analiz yaparak politika geliştiriyor ve plan yapıyorsa da gelecek belirsizliğini hâlâ koruyor. Aslında tüm bu öngörüde bulunma ve bahis oynamanın temelinde de bu belirsizlik var. Bilimsel konulardaki bu tartışma ve bahislerin büyük bilim insanları ve şirket yöneticileri arasında bile olması da insanın kendisini haklı çıkarma isteğinin bir yansıması olarak değerlendirilmeli. Sonuç itibariyle "ben kazandım, daha iyi tahmin ettim" demenin mutluluğu bir başka. Yoksa, değil mi?

Özgür Tek

Kaynak: http://www.longbets.org


Fotoğraf: Bülent Gözcelioğlu

JEOLOJİK MİRAS VE DOĞA TARİHİ MÜZELERİ

Dünya'nın 4,6 milyar yıllık jeolojik tarihine tanıklık etmiş, olağandışı görsel özelliği nedeniyle benzerlerinden ayrılan, asla yeniden oluşturulamayacak, yerine konulamayacak, değişik nedenlerle yok olma tehdidi altındaki doğal oluşumlar jeolojik miras olarak kabul edilir. Jeolojik geçmişin kanıtı bu oluşumlar fosiller, mineraller, kristaller, süs taşları, madenler, mağaralar gibi her türden karstik oluşumlar, kaplıcalar, peri bacaları gibi volkanik ve jeomorfolojik oluşumlar, kıyı ve kumul yapıları gibi doğal anıtların tümünü kapsar. Bu anlamıyla jeolojik miraslar hem doğal, kültürel ve turistik zenginlik kaynakları olmaları bakımından bulundukları ülkelere hem de tüm insanlığın geleceğe bırakacağı ortak miraslar olmaları bakımından bütün dünyaya aittir.

Bu durum ilk olarak Paris'te 16 Kasım 1972'de düzenlenen 17. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) Genel Konferansı'nda kabul edilen Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme'de ortaya kondu. Buna göre bulunduğu ülkenin toplumsal, ekonomik, bilimsel ve teknik kaynaklarının yetersizliğine bağlı olarak yok olma tehdidi altında olan doğal miraslar, uluslararası düzeyde korunmaya alınabilir. Bunun için gerekli kaynak BM ve UNESCO bütçesinden sağlanabilir.

I. Uluslararası Jeolojik Mirası Koruma Sempozyumu'nda jeolojik mirası korumak için Avrupa'da önce kısa adı ProGeo olan bir dernek oluşturuldu. Daha sonra 1996, 2000 ve 2002'de yapılan toplantıların sonucunda da kapsamı dünya çapında genişletilerek Dünya Jeolojik Miras Listesi adlı büyük UNESCO projesi yaşama geçti.

Böylece jeolojik miras terimi 2000'li yıllardan itibaren sözcük dağarcığımızda yer edinmeye başladı. Jeolojik mirasın jeopark, jeosit ve jeotop kavramlarını içine alan geniş bir anlamı vardır. Jeopark aynı ya da farklı türden birkaç jeolojik özelliğin bir arada bulunduğu, sınırları belirlenebilen bir bölgeyi tanımlar. Jeosit yalnızca belirli bir jeolojik özelliğin kolayca anlaşılmasını sağlayan bir yeri anlatır. Jeosit tanımında boyut sınırlaması yoktur; çok küçük alanlar da çok büyük alanlar da jeosit sayılabilir. Alan küçükse, tek bir jeolojik oluşum söz konusu olup o oluşumun kendisi jeosittir. Dar bir alanda iki ya da daha çok jeosit tanımlanamaz. Geniş bir alanda birden çok jeolojik oluşum söz konusuysa, bu kez yalnızca belirli bir

jeolojik özellik değil, o bölgenin kendisi jeosit alanı olarak kabul edilir. Örneğin, hem Çanakkale'deki MÖ 8 yüzyıldan kalan arkaik dönem işletmesi Kestanbol granit taş ocağı hem de Aydın'da Karacasu'daki tabanında at, domuz, sırtlan gibi memeli hayvanlara ait çok sayıda kemik ve diş kalıntısı bulunan, sarkıt, dikit ve sütunlarla süslü Sırtlanini mağarası bir ekosistem olarak yalnızca belirli bir özelliğin görüldüğü jeosit alanları olarak önerilmiştir. Fosil içerikli kayaları, Karanlık kanyon gibi derin vadileri, iyi gelişmiş karstik yapıları ve sert topoğrafik çıkıntıları nedeniyle Erzincan'ın Kemaliye ilçesi; iyi korunmuş daykları, fosil ağaçları, iz fosilleri, antik maden yatakları, farklı büyüklüte 30'un üstünde mağara sistemi ve Artabel doğa parkıyla Gümüşhane ili birer jeosit alanı olarak önerilmiştir. Jeotop da herhangi bir jeolojik özelliğin en karakteristik olarak temsil edildiği yeri, o ülkedeki bütün benzerlerinin arasından seçilmiş en güzel olanını anlatır.

Gelişmiş ülkeler, çoktan jeolojik miras envanterlerini çıkarmış, çok sayıda doğa tarihi müzesi, jeopark, jeosit, jeotop ve milli park oluşturarak, bunların arasında bilgi alışverişini sağlayan teknik ağlar geliştirmişlerdir. Böylece hem bilimsel sonuçlar elde edilmiş hem insanların yerbilimi tanıması, yaşadıkları dünyanın geçirdiği süreçlere ilişkin bilgi edinmesi hem de koruma bilincinin oluşturulması sağlanmış, uluslarının kültürel gelişmişliği artmıştır.

Ülkemizin sözleşmeyi imzaladıktan sonra geçirdiği süreçte imzalanan Bern Sözleşmesi ve Barselona Sözleşmesi gibi koruma anlaşmalarının, yalnızca kamu kuruluşları ve yasaların varlığıyla yürütülmesinin yeterli olamadığı fark edildi. Çünkü bir yandan sit alanı olarak ilan edilen bir yerden, öte yandan yol geçirilebiliyordu. Jeoloji Mühendisleri Odası bu konuyu yükümlülükleri arasına aldı. Ayrıca, dernek oluşumuna gidildi. Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO), jeolojik miras alanlarının belirlenmesi, bunlardan özgün yapıda olanların koruma altına alınarak UNESCO'nun Küresel Jeopark Ağı'na katılması amacıyla kuruldu. Jeoloji öğrencilerin, bu alanda çalışanların ve akademisyenlerin desteklediği bir gönüllüler derneği olarak kurulan JEMİRKO, Avrupa Jeolojik Mirası Koruma Derneği (ProGeo) üyesi oldu. Türkiye jeolojik miras envanterini oluşturmak amacıyla kurumsal anlamda MTA Genel Müdürlüğü, Kültür ve Doğa Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, Milli Parklar Genel Müdürlüğü ile Doğa ve Çevre Derneği arasında bir protokol imzalandı. Buna göre Mut miyosen havzası, Karapınar volkanik havzası, Gümüşhane Artabel gölleri, Kula volkan konileri, Yerköprü şelalesi, Kapadokya peribacaları, Tuzgölü ve Gökbel vadisi pilot alanlar olarak saptandı. Bu alanlarda jeopark işlevleri yaşama geçirildiğinde jeoturizm sayesinde bölgelerin ekonomik ve kültürel kalkınmalarının artacağı düşünülüyor.

Bu alanlardan, Mersin il sınırları içinde kalan Mut miyosen havzası, miyosen yaşlı (24-5 milyon yıl önce) kireçtaşı, marn ve kil kayalarından oluşan, resif çekirdeği, resif gerisi, resif önü gibi resife ilişkin tüm kuramsal bilgilerin gözlenebileceği geniş bir laboratuvar özelliği taşır. Burası Toros dağ kuşağının Orta Toroslar bölümünde, batıda Ermenek, güneyde Gülnar, Silifke ve doğuda Erdemli-Kırobası arasında kalan geniş bir alandır.

Karapınar volkanik havzası, Konya'nın Karapınar ilçesinde, sönmüş bir yanardağ kraterinin suyla dolmasıyla oluşan ve ortasında adacıklar bulunan Meke gölü ve Acıgöl'ü kapsayan alandır. Bu alan aşamalı olarak oluşmuştur. 400.000 yıl önce volkanik patlama sonucunda oluşan krater, zamanla suyla dolarak göle dönüşmüştür. Günümüzden 9000 yıl önce ikinci bir volkanik patlamayla gölün ortasındaki ikincil volkan konisi oluşmuştur. Zamanla bu koninin de suyla dolması sonucunda ikincil bir göl ortaya çıkmıştır. Biçimini binlerce yıldır koruyan Meke gölü, son yıllarda Konya havzasındaki yeraltı sularının bilinçsiz tüketimi yüzünden kurumaktadır.

Artabel gölleri, Gümüşhane ili sınırları içinde yer alır. Yöre iki ayrı jeolojik zaman diliminde yanardağ etkinliklerine bağlı olarak oluşmuş yapılarla kaplı. Saha içinde yer alan ve yöreye adını veren 18 buzul krater gölü var.

Kula'daki volkan konileri, Batı Anadolu'nun en genç yanardağ patlamalarının gerçekleştiği bölgede az rastlanan bir jeolojik yapıyı oluşturur. Burada 2,5 milyon yıl önce, 250.000 yıl önce ve son olarak da 12.000 yıl önce yanardağ patlamaları oldu. Bu patlamalar sırasındaki lav akıntıları bölgede değişik şekillerin oluşmasına neden oldu. Peribacaları, volkan konileri, tüflerin üzerinde bulunan insana ayak izi fosilleri Kula'yı dünya çapında önemli yapan özelliklerdir. Dünyada yalnızca Fransa, İtalya, Macaristan ve ABD'de bulunduğu bilinen ayak izleri koruma altında. Kula'da 20 tane olan izler zaman içinde kaçırma ve yağmalamayla azaldı. Jeopark olacağı için yeni araştırmalarla henüz çıkarılmamış izlerin araştırması yapılabilecek, kalanlar da korunabilecektir.

Yerköprü şelalesi, Konya'nın Hadim ilçesi sınırları içinde yer alan bir doğal güzelliğimizdir.

Gökbel vadisi, Muğla'nın Yatağan ilçesindedir. 9 km eninde ve 26 km boyunda bir alana yayılan vadideki 60 milyon yaşındaki tüf oluşumlar, farklı aşın-



Fotoğraf: Banu Fırat



Fotoğraf: Alp Akoğlu

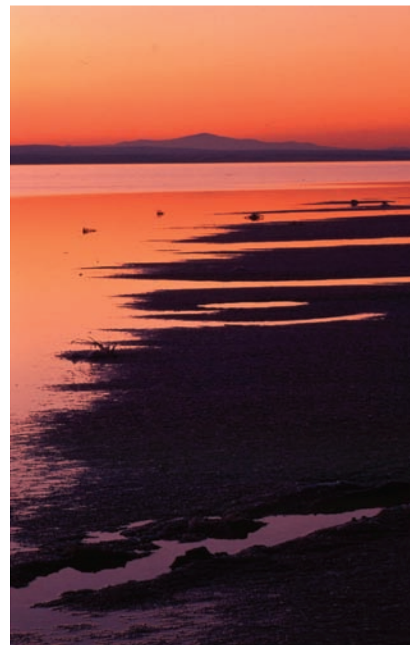
ma özellikleri nedeniyle Kapadokya'dakilere benzeyen peribacaları oluşturmuştur. Gökbel Vadisi Jeopark Projesi yaşama geçirildiğinde dünyanın en büyük jeoparkları arasında olacaktır.

İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Kapadokya altta tüf, üstte ignimbritten oluşmuş yapıların, aşınmaya farklı oranlarda dayanıklı olmaları nedeniyle oluşan peribacalarıyla ünlü. Sel suları, yağmur ve rüzgâr tüflerden oluşan yapıları daha kolay aşındırmış; üstte kalan, aşınmaya dayanıklı ignimbritler de şapkaları oluşturmuştur. Böylece bölgeye karakteristik görünümünü veren peribacaları oluşmuştur. Bu alan, ülkemizin en çok turist çeken jeopark alanıdır ve bölgenin kalkınmasında önemli bir işlevi vardır.

Tuzgölü, Türkiye'nin en sığ ve yüzölçümü bakımından ikinci büyük gölüdür. Tuz gereksinimimizin yarısından çoğunu sağlayan bu göl, tıpkı Meke gölü gibi, Konya ovasında sulama amacıyla yeraltı suyunun planlanmadan çekilmesi nedeniyle hızla kuruyor ve küçülüyor. Bu pilot alanlarda acele edilmezse, Meke Gölü ve Tuz Gölü gibi oluşumları tümüyle kaybedeceğiz.

Ülkemizde jeopark olmaya aday bir başka yer de Çamlıdere (Ankara, Kızılcahamam) fosil ağaç ormanıdır. 23-15 milyon yıl önceki yanardağ etkinlikleri sırasında, silis yönünden doygun gölün içinde, ağaçların hücre çeperine ve hücre boşluklarına silis kürecikleri̇nin birikmesi ve yerleşmesi sonucunda taşlaşan ağaçlardan oluşmuştur. Midilli adasında bulunan benzer bir taşlaşmış orman, dünyanın en önemli jeolojik miraslarından biri sayılıyor ve her yıl binlerce turist, yalnızca bu alanı gezebilmek amacıyla adaya gidiyor.

Koruma altındaki alanların, ülke yüzölçümüne oranı, uluslararası gelişmişlik göstergelerinden biridir. Bu oran gelişmiş ülkelerde %10-15 iken ülkemizde planlanmış olanlar da hesaba katıldığında yalnızca %6'dır. Oysa bir çeşit heyelan ve akma yapısı olan Nuh'un Gemisi oluşumu, buzdan sarkıt ve dikitleriyle Buz Mağarası (Doğubeyazıt, Ağrı), Olimpos'un sönmeyen alevi (Çıralı Körfezi, Antalya), Kleopatra Adası'ndaki güncel oolitler (Marmaris, Muğla), Köserelik köyündeki (Ankara) dev ammonit fosilleri, Güvem Köyü (Ankara) ve Yenisu Köyü'ndeki (Mersin) balık fosilleri, Kırtıl Köyü'deki (Mersin) brakiyopod tarlaları, İşhan Köyü'ndeki (Sivas) ripilmarkları, Ziyarettepe'deki (Sivas) bindirme dokanağı, Yapraklı köyündeki (Çankırı) taşlaşmış ağaç ormanı ve Yesemek (Gaziantep) bazalt taş ocağı gibi dünyada benzeri olmayan jeolojik miras alanları bakımından büyük bir zenginliğin içinde ve bu zenginlikten habersiz oturuyoruz. Bu durum, doğal kaynakların bilimsel ve eğitici yönlerinin yeterince anlaşılmamış olmasından kaynaklanan eğitsel ve kültürel bir sorundur.



Fotoğraf: Banu Fırat

Dünyadaki en önemli jeopark alanları, Güney Alpler'deki Haute Provence Jeoparkı ve Almanya'daki Vulkaneifel Jeoparkı gibi volkanik etkinliğe bağlı oluşumlar; Romanya'daki Hateg, Kanada Alberta, ABD Utah, Çin Jehol ve Moğolistan Gobi Çölü'ndeki gibi dinozor parkları ya da genellikle kireçtaşı litolojisinin aşınmasıyla oluşmuş sarp topografyalar, derin vadiler ve karstik oluşumlardır.

Doğal mirasın gelecek kuşaklara aktarılabilmesinin bir başka yolu da doğa tarihi müzelerinin oluşturulmasıdır. Doğa tarihi müzeleri jeopark, jeosit ya da jeotop olarak açık havada korumaya alınan değerlerin, kapalı alanlara taşınmasını sağlar. Ülkelerin zooloji, botanik, paleontoloji, paleoantropoloji ve jeoloji varlıkları, gelişmişlik düzeylerinin de bir göstergesi olarak doğa tarihi müzelerinde sergilenir. Bu müzelerle bağlantılı enstitülerde jeolog, paleontolog, antrolopog, biyolog ve gökbilimcilerle çalışılır. Doğal miras kayıt altına alınır ve böylece geleceğe aktarılması sağlanır.

Doğa tarihi müzelerinde bitki ve hayvan örnekleri, fosiller, madenler, kayaçlar (bunların kapsadığı mineraller, kristaller, süs taşları gibi jeolojik oluşumlar) uluslararası standartlara göre toplanır, arşivlenir ve korunur. Bunlardan laboratuvar, sunum ve değişim koleksiyonları oluşturulur. Bu müzelerde doğanın çeşitliliği gösterilerek doğanın daha anlaşılabilir olması sağlanır, doğa tarihinin çeşitli alanlarında bilimsel araştırma ve yayınlar yapılır, yerli ve yabancı benzeri kuruluşlarla malzeme ve personel değişimi yapılarak karşılıklı bilimsel yardımlaşmada bulunulur. Eldeki malzemeler yerli ve yabancı bilim insanlarıyla amatör doğabilimcilerin kullanımına sunulur. Bunların yanında özellikle bitki ve hayvan türlerinin geliştirilmesi ve ekonomik kullanımı için uygulamaya yönelik araştırmalar da ya-

pılır. Ayrıca, kamuya yönelik konferanslar düzenlenir, doğa ve çevre koruması konularında halk eğitim çalışmaları yapılır. Böylece yeni doğabilimcilerinin yetişmesine katkıda bulunulur. Bu müzeler aynı zamanda doğa tarihine yönelik bilimsel gezi ve kazılar yapan, bu etkinliklerde üniversite öğrencilerine uygulamalı çalışmalar yaptıran, özellikle endemik ve soyu tükenmekte olan hayvan ve bitki türleri için gen bankası oluşturan, gen arşivlemesi yapan, doğal anıt niteliğindeki fosil ve jeolojik yapıların korunması konusunda girişimlerde bulunan kuruluşlardır.

Avrupa'da bu tür müzelerin geçmişi 350 yıl önceye uzanır. Her büyük kentte bir, belki birden çok doğa tarihi müzesi bulunur. Doğa tarihi müzeleri bulundukları bölgenin turistik kılavuz, kitapçık ve haritalarında ziyaret edilmesi gereken yerler olarak gösterilir. Örneğin, Fransa'da 57, İspanya'da 42 büyük ölçekli doğa tarihi müzesi vardır. Bu sayı yerel yönetimlerin ve üniversitelerin daha küçük ölçekli müzeleri de hesaba katıldığında yüzleri bulur. ABD'de Cleveland Doğa Tarihi Müzesi, New York Doğa Tarihi Müzesi, Avusturya'daki Viyana Doğa Tarihi Müzesi, Almanya'da Frankfurt'taki Senckenberg Doğa Müzesi, İngiltere'de Londra Doğa Tarihi Müzesi ve Oxford Doğa Tarihi Müzesi, Çin'deki Pekin Doğa Tarihi Müzesi gibi müzeler, görkemli binalarında ellerindeki arşiv, sergi ve koleksiyon malzemeleriyle dünyanın hemen her yerinden örnekleri buluştururlar. Örneğin, asırlık bir şatoda hizmet veren Senckenberg Doğa Müzesi, 2003'te yapılan büyük yatırımlarla dünya tarihine ve evrimine ilişkin sergisini modernleştirmiş, Avrupa'nın en önemli doğa bilimi koleksiyonlarına sahip olmuştur. ABD'deki Cleveland Doğa Tarihi Müzesi, geniş bir tabiat parkı içinde yer alır, antropoloji, arkeoloji, gökbilim, botanik, zooloji, jeoloji ve paleontoloji bölümlerinde toplam dört milyon örnek barındırır.

Türkiye'deyse biri Ankara'da MTA Genel Müdürlüğü bünyesinde, öteki de İzmir'de Ege Üniversitesi'nde bulunan, iki doğa tarihi müzesi var. MTA Genel Müdürlüğü'nde 1949'da bir sergi salonu olarak başlayan müze oluşturma çalışmaları, 1968'de Tabiat Tarihi Müzesi olarak sonuçlanmıştı. Enstitü'nün görev yapmaya başladığı 1935'ten beri Türkiye'nin hemen her bölgesinden toplanan ve sayıları gittikçe artan mineral, fosil ve kaya örneklerine, çeşitli kişi, kurum ve kuruluşlardan gelen armağanların da eklenmesiyle önemli bir koleksiyon ortaya çıktı. 2003'te modern binasına taşınan müze, bir türlü kapılarını açamadı.

Ülkemizdeki ilk ve tek akademik müze olan Ege Üniversitesi Tabiat Tarihi ve Uygulama ve Araştırma Merkezi 1967'de Fen Fakültesi bünyesinde kurulmuştur. Bu müze, küçük olmasına karşın, var olan yüksek lisans eğitim programı ve müzeye bağlı çalışan araştırmacı kadrosuyla ülkemizi başarıyla temsil ediyor.

Jeoloji eğitimine 1900'de Darülfünun kapsamında başlayan İstanbul Üniversitesi, ülkemizin en köklü jeoloji geçmişi olan eğitim kurumudur. 1900'lü yıllardan bu yana fakültenin depo ve arşivlerinde toplanan ve sergilenen jeolojik malzeme 2005'ten beri yeni Jeoloji Müzesi'nde ziyarete açılmıştır.

Yurdumuzda fosil, mineral, kristal, süs taşı, maden, maar ve mağara gibi her türden karstik oluşum; sütun yapılı bazalt oluşumları, pillov lavı, volkan konisi, lav akıntısı ve kaldera gibi volkanik oluşumlar; çöl kumulu, kanyon tipi vadi gibi jeomorfolojik oluşumları; lagün, delta, kıyı ve kumul yapısı, heyelan ve akma yapıları, kaplıcalar, peribacaları, antik maden ve taş ocakğı işletmeleri gibi doğal anıt ve jeolojik miras niteliğinde birçok örnek bulunur. Bu nedenle, yabancı bilim insanlarının ilgisini çeken ülkemizde, her yıl yüzlerce araştırma yapılıyor. Ne var ki bu araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi ve toplumun hizmetine sunulmasında var olan müzeler yetersiz kalıyor. Oysa Avrupa'daki önemli doğa tarihi müzelerinde, ülkemizden götürülmüş kaya ve mineral örnekleriyle, eşsiz güzellikte balık, rudist, ammonit ve memeli fosillerini görmek olası. Öyle ki Münih'teki Ludwig-Maximilians Üniversitesi Paleontoloji Müzesi neredeyse tümüyle Anadolu'nun memeli faunasıyla oluşturulmuş.

Ülkemizin eşsiz doğa örneklerini, gelişmiş ülkelerin müzelerinde hayranlık, kıskançlık, kızgınlık ve üzüntüyle izlemekten, doğal mirasımıza sahip çıkıp bunların halkın eğitsel, kültürel ve turistik kalkınmışlığına hizmet edebildiği, gelecek kuşaklara aktarılabildiği, toplumsal bir bilinçle sahiplenildiği, korunma altına alındığı, çok sayıda doğa tarihi müzesinde sergilendiği zaman kurtarabileceğiz. Tıpkı bir Çin atasözünde olduğu gibi, "Ne kadar geç, o kadar erken".

Prof. Dr. Nurdan İnan
Mersin Üniversitesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Kaynaklar
Anonim, 2008, Kültürel Jeoloji Oturumu, 61. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özetleri Kitabı, 154–169.
Kazancı, N., 2001, Jeolojik Miras Üzerine, Mavi Gezegen, Popüler Yerbilim Dergisi, 4-9.
Sol, A. ve Ünder,H., 1999, A model for the conservation of geological remains as documents, Environmental Geology 37, 26-28.
www.amnh.org/naturalhistory/0701/0701_feature.html
www.austmus.gov.au/palaeontology/field_sites/china03.htm
www.china.org.cn/english/27608.htm
www. palaeo.gly.bris.ac.uk/Palaeofiles/Lagerstatten/Liaoning/fauna.html
www.peabody.yale.edu/exhibits/cfd/CFDconfu.html
www.senckenberg.de/root/index.php?page_id=3093



Fotoğraf: Bülent Gözcelioğlu

AKDENİZ FOKU ARAŞTIRMALARI



Soyu tehlike altında olan canlılarla çalışmanın birçok zorlukları vardır. Öncelikle, sayıları az olduğundan ve çoğunlukla birbirinden kopuk, dağınık küçük gruplar halinde yaşamaları nedeniyle izlenmeleri kolay olmaz. Bunun ötesinde, araştırmada kullanılacak olan yöntemin seçiminde canlılara zarar verme olasılığının da göz önünde bulundurulması zorunlu. Bu zorluklara bir de canlının denizde yaşaması eklenince, neden elimizde soyu tehlike altında deniz canlıları hakkında yeterince bilimsel veri olmadığı sorusu yanıtlanır. Diğer yandan bilimsel veriler olmadan yok olmanın eşiğine gelmiş bu canlıların korunması için yapılabilecekler de son derece sınırlı ve yüzeysel oluyor.

Tüm dünyada sayıları 500 civarında olduğu sanılan Akdeniz foku da bu türlerden. Sayıları o kadar az ki tüm ömürlerini denizde geçiren balıkçıların bile çoğu bu az bulunan canlıyla karşılaşmamış oluyor. Dolayısıyla bu türü araştırmak için aylarca denizde dolaşsanız da hiç rastlamama olasılığınız, görme olasılığınızdan daha yüksek.

Bu araştırılması zor tür üzerine yapılan araştırmaların ilkleri arasında Türk bilim insanları tarafından gerçekleştirilenler önemli yer tutuyor. 1970'li yıllarda Prof. Fikret Berkes fok kolonilerinin dağılım alanları, günlük yayılım sınırları ve olası göçleri üzerine çalışırken anket yöntemini kullanmış. Berkes, çalıştığı alanda balıkçılarla yapılan görüşmeleri yorumlayarak bugün bile güvenle kullanılan önemli sonuçlar ortaya koymuş. Hemen hemen aynı yıllarda Prof. Bahtiye Mursaloğlu'ysa anne-yavru ilişkisini incelemiş ve bir fok mağarasında gizlenerek doğrudan gözlemler yapmış. Anne fokun yavrusunu sütüyle kaç gün beslediği gibi fokun erken yaşam evresiyle ilgili çok değerli pek çok bilgi Prof. Mursaloğlu'nun bu mağarada yaptığı gözlemlerle ortaya çıkartılmış.

Akdeniz fokunun tehlike altında olduğunu ilk gündeme getiren Kaptan Cousteau (Jacques-Yves Cousteau). Ancak, Batı Akdeniz'de fokların hızla azalmalası, başta Fransa, İspanya ve İtalya olmak üzere Avrupa sahilinde soylarının tükenmesi, batılı bilim insanlarını Kuzeybatı Afrika'nın Atlantik kıyılarında yaşayan kalabalık koloniye yöneltti. Araştırmalar burada da fokların Batı Akdeniz'deki hemcinslerinin yok olmasına neden olan turizm baskısı, balık stoklarının tüketilmesi, kasti öldürülme gibi sorunlar nedeniyle zor durumda olduğunu gösterdi. Ancak 1980'lerin başında bölgede patlak veren bir savaş süresince ulaşımın, balıkçılığın ve turizmin durması buradaki koloniyi rahatlattı ve kendini toparlamasını sağladı. Aynı dönemde Marsilya Üniversitesi'nden bir grup, efsanevi "Cabo Blanco" kolonisini keşfetti. Moritanya sahilindeki bu yarımadada yüzlercesinin bir arada yaşadığı Akdeniz foku kolonisi bugün foklar hakkında bilinenlerin önemli bir bölümünün ortaya çıkartılmasını sağladı. Ancak, bu koloniyi keşfeden Didier Marchessaux ve arkadaşları koloniye ulaşmak için kullandıkları yolda bir kara mayınına çarparak hayatlarını kaybedince buradaki araştırmalara son verildi.

Cabo Blanco kolonisinin tekrar araştırılmasına, 1990'lı yıllarda Barselona Üniversitesi'nden Prof. Dr. Alex Aguilar'ın liderliğinde bir grup tarafından devam edildi. Bu çalışmalarda ileri teknoloji de kullanılmaya başlandı. En kalabalık grupları barındıran mağaraların girişine yerleştirilen video ve fotoğraf makineleriyle elde edilen görseller sayesinde koloninin büyüklüğü başta olmak üzere, türün biyolojisiyle ilgili pek çok yeni bilgiye ulaşıldı. Örneğin, Akdeniz fokunda cinsiyete bağlı morfolojik farklılaşmalar, yine cinsiyete bağlı olarak yavru fokların karın lekelerindeki farklılaşmalar bu araştırma sonucunda ortaya konan önemli bulgular oldu. Bugün bu sonuçlar sayesinde fokların cinsiyeti ve hatta yaklaşık yaşı kolayca tahmin edilebiliyor. İri, siyah renkli, karın kısmının tamamını kaplayan beyaz lekesi bulunan bireyler ergin erkek; sırtında çiftleşme sırasında oluşan yara izlerinden meydana gelen açık renk leke bulunan bireyler ise dişidir. Yeni doğmuş dişi foklarda da, ergin erkek foklarda olduğu gibi renk siyahtır yine tüm karnı kaplayacak şekilde beyaz karın le-



Bozyazı foklarından iki birey; genç anne ve henüz 15 günlük oğlu. Yeni doğan fokların kürkü ,kalın ve koyu siyah oluyor. İlk birkaç ay sadece anne sütü ile beslenen yavru fok uyuduğu süreler dışında, mağaraya dönen annenin peşinden pek ayrılmıyor. (Fotoğraf: Ali Cemal Gücü - Bozyazı)

kesi bulunur. Erkek yavru foklardaysa bu leke bel tarafında kuşak biçiminde olur.

Mersin'in fokları

Türkiye'deyse Akdeniz fokunun sayısı tam olarak bilinmiyor. Dağılım alanları hakkında da güncel bilgiler yok. Ancak, yöresel olarak yürütülmüş ve yürütülen araştırmalar da yok değil. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü'nden bir grup bilim insanı olarak biz de bu araştırmalardan birini yürütüyoruz. Enstitünün Akdeniz foku araştırmalarını, 1994 yılında bölgede 6 fokun ölü olarak bulunması üzerine WWF-International'dan alınan destek ile başlattık. Başlangıçta amaç bölgede barınan fok grubunun durumunu ortaya çıkartmaktı. Elimizde kullanabileceğimiz standart bir yöntem olmadığı için biz de önceliği yaşam alanlarının belirlenmesine ve özellikle de dinlenmek ve üremek için kullandıkları mağaraların bulunmasına verdik. Bu alanlar belirlendikten sonra sık kullanılan mağaraların üzerinde gözlemler yapmaya ve bireylerin fotoğraflarını çekmeye başladık. İlk yıl Mersin / Taşucu'yla Antalya / Gazipaşa arasında 11 fok tanımladık. Bu dönem içinde fokların rahatsız edilmeden daha yakından takip edilmeleri için mağara içi izleme cihazları kullanmaya başladık. Kullanılan ilk cihazlar kızılötesi bir alıcı ve bir vericiyle bu sistem tarafından tetiklenen bir fotoğraf makinesinden oluşuyordu. Verici ve alıcı arasında fok tarafından algılanmayan kızılötesi ışın hattı oluşturulmakta, bu görünmez hattın üstünden geçen fokun ışın alışverişini kesmesiyle gün ve saat hafızaya kaydedilmekte ve belirli aralıklarla fotoğraf da çekilebilmektedir. Oldukça pahalı olan bu sistem sayesinde fokların mağara içi davranışları izlenebildiği gibi bölgedeki fokların tanımlanmasında kullanılan fotoğraflar da elde ettik. Böylece bölgede yaşayan fok sayısını tahmin edebilecek verilere ulaştık.

2000 yılına kadar bu araştırmaya devam ettik. Sonuçlar bize bölgedeki fok kolonisi hakkında önemli veriler sağladı. Örneğin, erkek fokların harem kurduklarını, belli bir alanı sahiplendiklerini ve sahiplendikleri alanların genişliğinin de Prof. Berkes'in 1970'li yıllarda tahmin ettiği değerle örtüştüğünü gördük. Yine bu gözlemler sonucunda doğu Akdeniz kolonisinin ağustos ayının ikinci yarısıyla ekimin ilk yarısı arasında yavruladığı ortaya çıktı. Bu araştırmaların sonuçlarının, türün korunmasına en büyük katkısı da uygulanan koruma önlemlerine rehberlik etmesi oldu. Böylece bölgedeki önemli fok yaşam alanları 1. derece SİT alanı olarak koruma altına alındı. Fokların temel besini olan balık stoklarının aşırı yıpratılmış olmasının, bölgedeki fokları tehdit eden etkenlerin başında geldiğini de bu araştırma sonunda öğrendik. Balık stoklarının azalması, fokların yeterince beslenemeyerek üreme yeteneklerini sınırlamasının yanında, aç kaldıklarında balıkçı ağlarına yakalanmış balıklara yönelmeleri gibi önemli bir sorun yaratıyordu. Özellikle genç fokların ağlara yakalanmış balıklara olan ilgileri ağa dolanıp ölmelerine ya da ağlara verdikleri zarar nedeniyle balıkçılar tarafından düşman bilinip katledilmelerine neden oluyordu. Balık stoklarının eski üretken durumlarına döndürülmeleri için 1999 yılında Mersin'in Aydıncık İlçesi Sancak Burnu'yla Bozyazı İlçesi Kızılliman Burnu arasında kalan alan, endüstriyel ölçekli balıkçılığa kapatılarak küçük kıyı balıkçılığına ve foklara ayrıldı.

Fok araştırmaları zor olmasının yanında pahalı araştırmalar da olduğundan 2000 - 2003 yılları arasında araştırmalar üreme dönemleri boyunca yapılan mağara kontrolleriyle sınırlandırıldı. Bu gözlemler sonucunda alınan koruma önlemlerinin fok kolonisi üzerindeki olumlu etkileri de izlenebildi. Başlangıçta durma noktasına gelen yavrulama oranı, koruma önlemlerinin alınmasının ardından artarak yılda 5 yavruya kadar yükseldi. Elbette bu durum Mersin'in batı kıyısında yaşayan fok kolonisi için artık her şey yolunda anlamına gelmiyor. Akdeniz foklarının erkekleri aslında biraz da garip hayvanlar. Sayılarının bu kadar az olmasına karşın iki ergin erkek çok az yan yana geliyor. Geldiklerindeyse kıyasıya bir kavgaya tutuşuyorlar. Bunun nedeni de çiftleşecekleri dişiler. Soylarının kaybolma tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu umursamaksızın milyonlarca yıldır en iyi genlerin sonraki soylara aktarılması için verilen savaşı tekrarlıyorlar. Bölgenin koruma altına alınmasından sonra doğan yavrular büyüdükçe koloni genişledi. Yeni doğan erkek foklar erginleşince bölgedeki yaşlı erkekler için tehdit oluşturmaya başladı. Büyük olasılıkla bu tehdit sonucu Mersin kolonisinde tanımlanan genç bir erkek fok 2004 yılında Mersin'den kaçtı ve İskenderun Körfezi'nde görüldü.

Bu araştırma sayesinde 2000'li yıllarda üreme dönemlerinde kışa doğru kayma olduğu da gözlendi. Foklarda üremeyi neyin tetiklediği net olarak bi-


Erkek fokların kürkü koyu siyah ve karınlarında bireyin tanımlanmasında kullanılan beyaz leke türe ait bir özellik (Fotoğraf: Taşucu - Otomatik).


Dişiler ise gri tonda ve karınlarında beyaz leke bulunmuyor. (Fotoğraf: Üçadalar - Otomatik)



İnsan baskısı sonucu üremek için mağaraları kullanmaya başlayan foklar için uygun mağara bulmak çok zor. Mağaranın sert fırtınalarda yavrulara güvenli barınak sağlaması önemli. Bozyazı'daki bu mağara sık kullanılan ancak dalgalara açık bir mağara (Fotoğraf: Ali Cemal Gücü - Bozyazı)

linmiyor; ancak doğrudan ya da dolaylı olarak iklimle ilişkili olduğu ortada. Yörede iklim değişikliği kendini yazların uzaması, ara mevsimlerin kaybolması ve yazdan kışa, kıştan yaza geçişin ani olması şeklinde gösteriyor. Bu da büyük olasılıkla üreme döneminde kaymaya yol açıyor. Öte yandan bu kayma oldukça endişe verici. Eskiden yazın sonunda ya da sonbahar başında doğan ve henüz iyi birer yüzücü olmayan yavru foklar, kış gelip deniz kabarıncaya kadar dalgalarla baş edecek kadar yüzme öğrenebiliyorlardı. Kış başında doğan yavruların ise doğdukları mağaraları döven azgın dalgalar tarafından sürüklenip annelerini kaybetmeleri olası.

Hatay'ın fokları

2003 yılında BTC (Bakü-Tiflis-Ceyhan Boru Hattı) – Çevresel Yatırım Programı'nın sağladığı destekle Adana ve Hatay illerinin kıyısında yaşayan Akdeniz foklarını izlemeye aldık. Bu projede artık fok araştırması için kullandığımız yöntemimizi de kesinleştirdik. Çalışılacak olan bölgedeki kayalık sahilin tamamını, hamile annelerin ya da daha yeni doğan yavruların rahatsız edilememesi için üreme dönemi öncesinde (mayıs – haziran aylarında) yüzerek taradık ve tüm kıyı mağaralarının envanterini çıkardık. Bu envanteri değerlendirerek foklar tarafından kullanılmaya uygun olan mağaraları seçtik ve bu mağaralara kızılötesi algılayıcılar yerleştirdik. Bu araştırmada kullandığımız algılayıcılar daha önce kullandıklarımızdan farklı olarak, birbiriyle bağlantı halinde olması gereken alıcı-verici-fotoğraf makinesi üçlüsü yerine hepsinin bir arada toplandığı tek bir üniteden oluşuyor. Bu da fokun yuvası olan mağaralarda mümkün olduğunca kısa süre kalmayı hedeflediğimizden bize çok büyük kazanım sağladı. Ayrıca, üç farklı parçanın yerleştirilmesi için uğraşılırken mağaranın dik ve kaygan zemininde kayıp düşmelerin ve duvarlardan kopup düşen taşlar yüzünden aldığımız ufak tefek yaraların sayısında da önemli azalma oldu. Yeni cihazların kullanımlarının çok daha rahat olmasına karşın, bunlar karada kul-



Mersin'de uygulanan koruma önlemlerine karşın koloni yeniden üremeye başladı.
İlk doğan yavru fok, Ney. Tipik bir üreme mağarası; arkada yavrunun annesini emip güvenle uyuyabileceği kumsal ve içinde yüzmeye başlayabileceği havuz. Fotoğraf: Ali Cemal Gücü - Anamur)

lanım için üretildiklerinden deniz şartlarında kullanılmaları başta biraz sorunlu oldu. İlk denemelerde epeyce cihazı ve içinde birikmiş veriyi fırtınada kaybettik. Bu sorun cihaz üzerinde yaptığımız bazı eklemelerle çözüldü. Diğer bir sıkıntı da izleme cihazlarıyla birlikte kullanılan fotoğraf makinelerini karanlık mağara ortamında flaş ile birlikte kullanma zorunluluğu oldu. Her ne kadar flaş sadece çok kısa bir süre parlasa da bazı fotoğraflarda fokların başlarını kameraya dönmüş olarak görüntülenmeleri, rahatsız edilmiş olabileceklerini gösterdi. Bunun üzerinde tamamen kızılötesiyle çalışan bir sistem kullanılarak fokların flaş patlamasına karşı nasıl davrandıkları araştırıldı. Sonuçlar flaş patlamasından sonra fokların ürktüklerine dair bir davranış sergilemediğini, normal davranışlarına döndüklerini gösterdi. Sonuç olarak foklara rahatsızlık vermediğimizden emin olarak güvenle kullandığımız bir sisteme kavuştuk.

İskenderun Körfezi'nde uyguladığımız yöntemde mağara çalışmaları tamamlanıp cihazlar yerleştirildikten sonra mağara yaklaşık 2 ay boyunca fokların kullanımına bırakılıyor. Bu süre sonunda cihazlarda toplanan veriler ve fotoğraflar alınıyor, pilleri değiştirilerek tekrar 2 ay boyunca mağarada bırakılıyor. Elde edilen ilk fotoğraflar işlenerek fokların temel morfolojik özellikleri, yara izleri ve mağarada görüntülenme zamanları dikkate alınarak tek tek tanımlanıyor. Aynı işlem ikinci 2 aylık dönemde görüntülenen foklar için tekrarlanıyor. Elde edilen fotoğraflar bölgede bulunan minimum fok sayısını veriyor. Bu sayının istatistik güvenilirlik sınırlarıysa "markalama/geri yakalama" tekniği olarak bilinen ve populasyon tahminlerinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerle yapılıyor. Bu yöntemde ilk dönemde görüntülenen fokların kaçının ikinci dönemde tekrar görüntülendiği dikkate alınıyor. İki dönemde görüntülenen eski-yeni fokların oranı da bölgede bulunabilecek toplam fok sayısını veriyor.

Bu arada yapılan çalışmada ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'nün Mersin'de yürüttüğü fok koruma çalışmalarının yakın bölgelerde pek de iyi anlaşılmadığı ve balıkçıların "fok varsa, balıkçılığa yasak gelir" endişesiyle bilgi vermekten kaçındıklarını da gördük. Bunun üzerine Hatay'da farklı bir koruma çalışması yaptık. LEVANT Doğa Koruma Derneği'yle ortaklaşa ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın GEF – Küçük Hibeler Programı'nın desteğiyle dağınık haldeki küçük kıyı balıkçısı bir kooperatif altında toplandı. Kooperatifin ürünlerini gerçek değeri üzerinden satabilecekleri bir sistem kuruldu. "Ekobalık" adını verdiğimiz bu projede Hatay'ın Samandağ İlçesi'ne bağlı Meydan Köyü'ndeki balıkçılar kürekli kayıkları ve babadan kalma, denize en az zarar veren yöntemlerle avladıkları balıkları kooperatife getiriyor; köyün kadınları balıkları temizliyor ve paketliyor, internet üzerinden sipariş veren müşterilere yerel ürünlerden oluşan hediyelerle birlikte yolluyor. Bu arada bizim 2004 yılında İskenderun Körfezi'nde gözlenen gezgin fokumuz da burada kendine bir dişi fok bulmuş olacak ki 2006 yılında Meydan köylü balıkçılar bir sabah fırtına sonrası annesinden ayrılarak karaya vurmuş yavru bir fok buldu. Balıkçıların da desteğiyle ODTÜ Deniz Bilimleri ekibince gözlem altına alınan yavru fok bir hafta sonra annesine kavuşturuldu. Fırtınayla geldiği için adını Rüzgâr koyduğumuz fokun Türkiye kıyısının ötesine Suriye kıyılarına da ziyarete gittiğini Suriyeli meslektaşlarımızdan öğrendik.

Diğer taraftan canlıların hastalık, değişen ortam koşulları gibi zorluklara uyum sağlayarak hayatta kalabilmelerine olanak sağlayan sahip oldukları genetik çeşitliliktir. Ancak, sayıları bu derece azalmış kendi içinde üreyen küçük gruplarda genetik çeşitliliğin korunabilmesi olanaklı olmadığından Mersin ve Hatay foklarının ilişki içinde olması, Doğu Akdeniz foklarının hayatta kalabilmesi için son derece umut verici bir gelişme.



Foklar hakkında veri toplanabilecek en uygun yer mağaraları, ancak rahatsız edilememeleri de gerekiyor. Bu amaçla Fotoğraf-kapanlar kullanılıyor. (Fotoğraf: Gelidonya - Ali Cemal Gücü)

Kıbrıs'ın Fokları Yer Değiştiren Foklar

2006 yılında TÜBİTAK tarafından sağlanan destekle hayata geçirdiğimiz bir başka projemizde gruplar arası fok hareketliliğine odaklandık. Mersin kolonisine çok yakın olan Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti sahilinin tamamını kapsayan bir araştırma yaptık. Bu çalışma sonunda KKTC kıyılarında da hâlâ üreyen küçük bir koloninin varlığını ortaya koyduk. Mersin'in batı kıyısında doğan erkek fokun ergenliğe ulaşınca koloniden muhtemelen kovulması olayının tam tersi KKTC kıyılarındaki Akdeniz foku araştırmamız sırasında görüldü. Bu defa Mersin'de tanımlanan ergin bir erkek fokun KKTC kıyılarına gittiği ve burada kendine yeni bir mağara bulduğunu belirledik. Bu fok da KKTC'de kendine yeni bir aile kurmuş olacak ki erkek fokun yanında 2 genç dişiyle biri henüz 1 yaşını doldurmamış iki yavru fok bulduk. Erkek fokun Mersin kıyılarında kullandığı mağarasının da başka ve genç bir erkek fok tarafın-


Fokların barınacakları, dinlenecekleri ve üreyebilecekleri mağaraların sayısı zaten oldukça az. Üstelik bazıları da insanlar tarafından eğlence amaçlı kullanılıyor. Mersin Kızkalesi'nde böyle bir mağaranın kara girişi insanları uzak tutmak için kapatıldı (Fotoğraf: Ali Cemal Gücü - Kızkalesi)


Mağaraların çoğuna sualtından ulaşılıyor, ancak mağaralara yerleştirilecek olan cihazların sualtından taşınması mümkün olmuyor. Böyle durumlarda ulaşılması pek de kolay olmayan çatlaklardan yararlanılıyor. (Fotoğraf: Serdar Sakınan - Bozyazı)

dan kullanılmaya başladığını tespit ettik. Görülen o ki bu defa genç fok yaşlı fokun haremine konmuş.

Bir diğer yer değiştirme olayına da Mersin Kızkalesi civarında rastladık. 2004 yılına kadar hemen yakınına kurulan yazlık site ve yoğun insan baskısı nedeniyle terk edilmiş olan bir mağaranın kuş uçuşu 70 km. batısındaki başka bir mağara da tanımlanmış genç bir dişi tarafından tekrar kullanılmaya başladı. Ancak, mağaranın deniz girişinin yanında insanların çok kolayca içeri girmelerine olanak sağlayan bir de kara girişi bulunmaktaydı. Yöre halkı tarafından eğlenmek, ateş yakmak ve yüzmek amacıyla sık kullanılan bu mağaranın kara girişi, Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan aldığımız izinle kapatıldı. Bunun üzerine kızılötesi kameralarla izlenmeye başlayan mağara dişi fok tarafından giderek daha sık kullanılmaya başladı. Bir yıldan kısa bir sürede dişi foka başka bir dişi fok daha katıldı. Ardından da çok genç bir erkek ile aile tamamlandı. Sonunda Ekim 2007'de ailenin bir de kızları oldu. "Gaya" adını verdiğimiz yavru fok halen izleme altında ve hızla büyüyor.

Antalya'nın fokları

2008 yılında çalışmalarımızı Antalya Beydağları Milli Parkı'nı da içine alacak biçimde Finike'ye kadar genişlettik. Ancak, büyük ümitlerle ve kalabalık bir fok ailesi ile karşılaşma umuduyla başladığımız araştırmamız biraz hayal kırıklığı ile sona erdi. Dört birey tanımladığımız bu bakir alan yaz aylarında turistlerin akınına uğruyor ve fok mağaralarına dalışlar ticari olarak macera dalışı olarak pazarlanıyor. Doğrusunu isterseniz mağaralara yerleştirdiğimiz cihazlardan bazılarına foktan çok turistler yakalandı. Turistlerin akın ettiği dönem fokların üreme dönemiyle örtüşüyor. Yavrulamak üzere olan hamile bir fok baskı altında düşük yapabileceği gibi yavrulamış anne mağarasında rahatsız edildiğinde ya yavrusunu terk ediyor ya da daha gelişmemiş yavrusunu çoğunlukla üreme mağarası kadar uygun ve korunaklı olmayan başka bir mağaraya taşıyor.

15 yıldır sürdürdüğümüz Akdeniz foku araştırmalarımız sonucunda Suriye sınırından Finike'ye ve tüm KKTC kıyılarına kadar çalıştığımız alan içinde 42 adet birey tanımladık. Bu bireylerin önemli bir bölümü çalışma dönemince dünyaya gelen yavrular. Bu açıdan bakıldığında durum umut verici. Ancak yaptığımız ve devamlı güncellediğimiz risk analizleri pek de iç açıcı sonuçlar vermiyor. Fokların sayılarının artması üzerine özellikle yavru ve genç fokların ölümlerinde kaygı verici artışlar olmaya başladı. 2008 yılında doğum için uygun olmayan bir mağarada doğan yavru fok kaybedildi. Dahası koloninin kalabalıklaşması hastalıkların da artmasına neden oldu. Tüm bu çalışmalar gösteriyor ki bu az bulunan Akdeniz güzelinin soyunu devam ettirmesi bizlerin elinde. Akdeniz fokunun soyunu sürdürebilmesiyse yaşam alanlarında çok daha etkin koruma çalışmaları yapılmasını gerektiriyor.

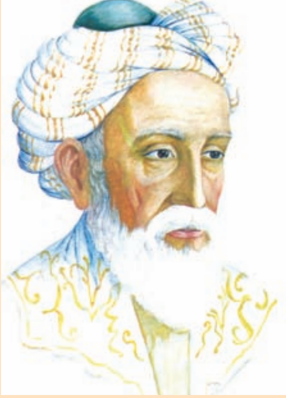


Mersin Kızkalesinde doğan yavrunun doğumu kızılötesi kameralarla izlendi. ODTÜ-DBE tarafından kara girişini kapatılan bu mağara foklar tarafından en sık kullanılan mağaralardan biri oldu.

Doç. Dr. Ali Cemal Gücü
ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü

Bilim Tarihinde Bu Ay

Murat Dirican



4 Aralık 1131

Ömer Hayyam Öldü

4 Aralık 1131'de Ömer Hayyam yaşama veda etti. Daha çok rubaileriyle tanıdığımız Ömer Hayyam aslında döneminin önemli matematikçi ve gökbilimcilerinden biriydi. 11. yüzyılın sonları ve 12. yüzyılın başlarında İslam dünyasında matematiğin en büyük temsilcisi olan Hayyam'ın özellikle sayılar kuramı ve cebir alanında önemli çalışmaları vardı. Öklit'in yapıtı üzerine olan yorumlarında, irrasyonel sayıların da tıpkı rasyonel sayılar gibi kullanılabileceğini kanıtlaması matematik tarihindeki dönüm noktalarından biri olmuştur. Paralellik kuramına ilişkin çalışmalarıysa etkisini yüzyıllar boyunca sürdürmüştür. 1074'te Büyük Selçuklu Sultanı Melik Şah tarafından Isfahan'da bir gözlemevi kurmak ve dönemin takvim sistemini düzenlemekle görevlendirildi. Onun bugün daha çok tanınmasını sağlayan rubaileriyse ölümünden yaklaşık iki yüz yıl sonra ortaya çıkmıştı.

11 Aralık 2006

Yangtze Tatlısu Yunusu Artık Yok



Altı hafta süren ve 11 Aralık 2006'da sona eren araştırmaların sonucunda, Çin'deki Yangtze ırmağında yaşayan ve yeryüzündeki tek tatlısu yunus türü olan 'Yangtze tatlısu yunusu'nun soyunun tükendiği açıklandı. Altı ülkeden çok sayıda bilim insanının katıldığı ve iki araştırma gemisiyle yürütülen araştırmalar, Yangtze ırmağının neredeyse tamamında ve ırmak deltasında yapılmıştı. Yüksek teknolojili optik ve sualtı ses tarayıcılarıyla yapılan araştırmada ne yazık ki bu tatlı su memelisinin izine rastlanamadı. Talısu yunusu, kendi habitatında insan etkisiyle soyu tükenen en büyük memeli türü olarak tarihe geçti. Çünkü bugün dünya nüfusunun % 12'si Yangtze ırmağının kıyılarında yaşıyor ve ırmaktaki kirlilik çok yüksek düzeylerde. 1980'li yılların başlarında sayılarının 400 kadar olduğu bilinen bu hayvanların, 1997'de yalnızca 13'ü gözlenebilmişti.

15 Aralık 2000

Çernobil Kapatıldı!

15 Aralık 2000'de Çernobil nükleer santralının çalışması durduruldu. Ukrayna'da bulunan Çernobil santralında, 26 Nisan 1986'da dünyanın en büyük nükleer kazası olmuştu. 15 Aralık 2000'den bir hafta önce santralin sağlam kalan son reaktörü olan üç numaralı reaktör de teknik sorunlar nedeniyle durduruldu. Daha sonra yeniden çalıştırılsa da ulusal enerji ağının dışına çıkarıldı ve en düşük güçte tutuldu. Ancak simgesel öneminden ötürü, tüm dünyaya kapatıldığı duyuruldu. Çernobil'in çalışan bu son reaktörü Ukrayna'nın elektrik gereksiniminin yaklaşık % 5'ini karşılıyordu.



16 Aralık 1474

Ali Kuşçu Öldü

Ünlü Türk gökbilimci ve matematikçi Ali Kuşçu 16 Aralık 1474'te yaşama veda etti. Babası Mehmet Bey aynı zamanda Timurlu hükümdarı olan ünlü gökbilimci Uluğ Bey'in doğancısıydı. Bu nedenle Kuşçu adıyla anılan Ali Alaeddin, Semerkand'da doğmuş ve burada yetişmişti. Burada bulunduğu sıralarda, Uluğ Bey, Kadızâde-i Rûmî ve Gıyâsüddin Cemşid el-Kâşî gibi dönemin önemli bilim insanlarından matematik ve gökbilim dersleri almıştı. Uluğ Bey'in en gözde öğrencilerinden olan Ali Kuşçu, bir dönem Semerkand Gözlemevi'nin başına getirildi. Uluğ Bey'in ölümünün ardından Fatih Sultan Mehmet'in davetiyle İstanbul'a yerleşti ve Ayasofya Medresesi'nde gökbilim dersleri verdi.



17 Aralık 1790

Aztek Takvimi Bulundu



Meksika'daki Aztek uygarlığına ait en önemli kalıntılardan biri olan Aztek takvimi, 17 Aralık 1790'da Meksiko City yakınlarında gün ışığına çıkarıldı. 24 tonluk bir kaya kütlesine işlenmiş gökbilim simgelerinin oluşturduğu takvim, Güneş Taşı adıyla anılıyordu. Yıldızların hareketine göre tasarlandığı tahmin edilen Aztek takvimi, Azteklerin matematik ve gökbilim alanındaki bilgi birikimini göstermesi nedeniyle büyük önem taşıyordu. Mevsimlerin ve bazı doğa olaylarının önceden kestirilmesinde kullanıldığı tahmin edilen takvimin, Aztek toplumunun bazı ekonomik ve toplumsal etkinliklerinin düzenlenmesinde ve bazı dinsel törenlerin planlanmasında da kullanıldığı sanılıyor. 1427-1479 yılları arasındaki 52 yıllık bir dönemi gösterdiği saptanan Güneş Taşı, bugün birçok kültürde kullanılan Gregoryan takviminden yaklaşık 100 yıl önce hazırlanmıştı. Bu dev anıt, İspanyol istilası sırasında, bugün Meksico City kent merkezinde yükselen Metropolitan Katedrali'nin bulunduğu alana gömülmüştü. Güneş Taşı, kayboluşundan yaklaşık 250 yıl sonra, 1790'da katedralin onarım çalışmaları sırasında rastlantı sonucu yeniden gün ışığına çıktı.

22 Aralık 1938

Selakant Yaşıyor!



Yaklaşık 400 milyon yıl önce Devoniyen devrinde yaşadığı bilinen ve soyunun tükendiği sanılan selakantlara, Güney Afrika'nın başkenti Cape Town'un kuzeydoğusunda rastlandı. Cape Town yakınlarındaki bir doğa tarihi müzesinin yöneticisi olan Marjorie Courtenay-Latimer sıradışı canlı türlerine ilgi duyan bir müze küratörüydü. Cape Town yakınlarındaki Chalumna ırmağında gemi kaptanlığı yapan Hendrik Goosen, ırmağın okyanusa döküldüğü bölgede yaklaşık 70 m derinlikte yakalanan ilginç bir balığı görmesi için Marjorie Courtenay-Latimer'le haberleşti. Courtenay-Latimer yaklaşık 1,5 m boyundaki bu alaca benekli mavimsi balığı tanımlanması için Grahamstown'daki Rhodes Üniversitesi'ne göderdi. Sonuçlar gerçekten şaşırtıcıydı. Yüzyılın zooloji keşfi sayılabilecek bu balık sanki yaşayan bir dinozordu.

23 Aralık 1970

İkiz Kuleler Tamamlandı



23 Aralık 1970'te, 11 Eylül 2001 saldırılarında yıkılan Dünya Ticaret Merkezi'nin kaba inşaatı tamamlanarak en yüksek noktası olan 411 m'ye ulaşıldı. İçinde 110 katlı İkiz Kuleler'in de bulunduğu yedi ayrı yapıdan oluşan kompleks, yaklaşık 840.000 m^{2}lik bir ofis alanı sunuyordu. Kuleler mimar Minoru Yamasaki tarafından, çelik konstruksiyon ve camdan perde duvarlar biçiminde tasarlanmıştı. Kulelerin tepesindeki görüş mesafesi yaklaşık 80 km'ydi. Dünyanın en yüksek yapılarından biri olan İkiz Kuleler, 11 Eylül 2001'deki terörist saldırılarda yıkıldı.

29 Aralık 1987

Uzayda 326 Gün



29 Aralık 1987'de kozmonot Yuri Romanenko uzayda 326 gün kalarak daha önce de kendisine ait olan uzayda kalma rekorunu geliştirdi. Bu süre ABD'li astronotların 87 günlük rekoruyla karşılaştırılamayacak kadar uzun bir süreydi. Romanenko, Rusya'nın dünya yörüngesindeki Mir uzay istasyonuna görev arkadaşı Alexander Laveikin'le birlikte 6 Nisan 1987'de ulaşmıştı. Laveikin istasyondaki beşinci ayını doldururken bazı solunum ve kalp sorunlarıyla karşılaştı ve yerini Alexander Alexandrov'a bıraktı. Ekip bu 326 günlük süre içinde biyoloji, tıp, malzemebilimi ve jeolojiyle ilgili 1000'in üzerinde deney gerçekleştirdi. Bunun yanında Romanenko ve Alexandrov ikilisi Kvant adlı astrofizik laboratuvar modülünü de Mir uzay istasyonuna eklemiş ve güneş sisteminin uzak bölümleriyle ilgili veri toplanmasını sağlamıştı.

30 Aralık 1924

Evrende Yalnız Değiliz



30 Aralık 1924'te, ünlü gökbilimci Edwin Hubble Güneş sisteminin de içinde bulunduğu Samanyolu gökadasının evrendeki tek gökada olmadığını, buna benzer daha birçok gökadanın bulunduğunu bilim dünyasına duyurdu. Hubble yaptığı ölçümlerle uzaydaki kimi bulutsuların Samanyolu gökadasının dışında olduğunu ve onların aslında Samanyolu'ndan ayrı gökadalar olduğunu belirledi. Bu buluş evrenin yapısına ilişkin görüşlerin tümüyle değişmesine yol açtı. Hubble 1927'de de devrim niteliği taşıyan ikinci büyük keşfini gerçekleştirdi. Buna göre evrendeki bütün gökadalar birbirinden uzaklaşıyor, başka bir deyişle evren sürekli genişliyordu.

Kaynaklar
http://inventors.about.com
http://www.todayinsci.com
http://www.historytoday.com

Bülent Gözcelioğlu

Amanos Yılanı *(Rhynchocalamus barani)* ve Yılan Araştırmacılığı



Fotoğraf: Kurtuluş Olgun

Türkiye doğası üzerine yapılan araştırmaların sonucunda yeni keşifler giderek artmaya başladı. Bu durumun nedenleri arasında hem kendini iyi yetiştiren araştırmacılarımızın sayısının hem de bilime olan maddi desteğin artması sayılabilir. Yeni bir tür bulmak ya da bir canlıyı bilim dünyasına ilk olarak tanıtmak canlıların sınıflandırmasıyla uğraşan her bilim insanının hedefleri arasındadır. Ancak bu her zaman gerçekleşmeyebilir. Keşif bazen tek olarak, bazen de günümüzde olduğu gibi bir ekiple yapılabiliyor. Ekiple araştırma, sonuca ulaşmada çok daha hızlı yol almayı sağlıyor. Ekip çalışmasının çok sayıda örneği var. Bunlardan biri geçtiğimiz yıl keşfedilen "Amanos yılanı"yla ilgili. Araştırmayı Prof. Dr. Kurtuluş Olgun ve arkadaşları Amanos dağlarında (Hatay) 2007'de yaptı.

Yılanlar sürüngenler sınıfının üyeleridir. İnce, uzun bedenleri, birbirinden ayrılabilen alt ve üst çeneleri, genellikle yumurtlayarak üremeleri, beden yapılarından dolayı akciğer gibi çift sayıda olan bazı organların tek sayıda olması, dillerini sürekli dışarı çıkarıp içeri çekmeleri gibi çeşitli özellikleri vardır. Bununla birlikte kulakları yoktur; daha doğrusu dış kulak, kulak zarı ve östaki borusu bulunmaz. Ancak yerdeki titreşimleri çok iyi algılarlar. En önemli özelliklerinden biri de bazı türlerin zehir üretebilmesi. Zehir, daha çok savunma ve avını öldürmede kullanılır. Genellikle karada yaşamalarına karşın toprak altında, sulak alanlarda ve ağaçlarda yaşayanları da vardır. Ülkemizde 54 yılan türü yaşar. Bunlardan 14'ü zehirlidir. Zehirlerin etkileriyse türlere göre değişir.

Türkiye yılanlarının arasına 2007'de yeni bir tür katıldı. Adnan Menderes Üniversitesi'nden Prof. Dr. Kurtuluş Olgun ile araştırma görevlisi Aziz Avcı ve arkadaşları, Amanoslardaki yönelik araştırmaları sırasında bir yılan buldular. Ayrıntılı olarak incelediklerinde bu yılanın diş yapısı, rengi, desenlenmesi, bedenindeki pulları ve plakaların sayısı bakımından farklı olduğunu fark ettiler. Keşfedilen türün tanımlanmasını, tamamı Türk araştırmacılardan oluşan bir ekip yaptı. Araştırma ekibi elde ettikleri bulguları uluslararası hakemli bir dergide yayımlayarak bilim dünyasına duyurdu. Türün keşfedildiği bölge zoocoğrafya açısından da önemliydi. Tarih boyunca olumsuz koşullardan dolayı ya da yayılış alanını genişletme içgüdüsü nedeniyle çok sayıda hayvan türü Amanos gibi geçiş yollarını kullanarak Anadolu'ya girmiştir. Bunlardan bazıları geri dönmüş, bazıları da yerleşerek soyunu sürdürmüştür. Geçiş yolları her zaman biyoçeşitlilik açısından önemlidir.

Bu çalışma ve genel olarak yılan araştırmacılığının nasıl yapıldığını daha iyi anlatmak için bu çalışmayı yapan Prof. Dr. Kurtuluş Olgun'a konuyla ilgili olarak bazı sorular sorduk.

Bilim ve Teknik Dergisi: Arazi çalışmalarınızı nasıl gerçekleştiriyorsunuz?

Prof. Dr. Kurtuluş Olgun: Arazi çalışmalarımız önceden planlanan projelere bağlı olarak gerçekleşiyor. Önceden belirlenen bir sorunu çözebilmek için bir proje hazırlanıyor. Özellikle projenin parasal bölümü bizim için çok önemli. Bu nedenle hazırladığımız projeyi kendi kurumumuzdaki ilgili birime, TÜBİTAK'a ya da Çevre ve Orman Bakanlığı'na sunuyoruz. Parasal bir destek bulduğumuzda zaten sorunun büyük bir bölümü çözümlenmiş oluyor. Sonra proje kapsamında yer alan araştırma bölgelerine araştırma gezileri yapıyoruz. Bu sırada hem proje için gerekli materyalleri hem de bölgede yaşayan başka ikiyaşayışlı ve sürüngen örneklerini topluyoruz. Yalnız şunu özellikle belirtmem gerekiyor: Toplanan örneklerin sayısı bizim için çok önemli. Sorunu çözebilecek sayıda örnek toplarız. Bu sayı, yılanlar için bazen 1, bazen de 3-4 olur. Yoksa bulunan her hayvanın alınması söz konusu değildir. Eğer çok sayıda örnek bulunmuşsa, bu örneklerle ilgili gerekli ölçümler arazide alınır, fotoğraflar da çekildikten sonra hayvanlar doğaya geri bırakılır. Öte yandan akrabalık ilişkilerini artık moleküler biyolojide kullanılan yöntemlerle kurbağa ve sürüngenlerden çok az doku örneği alarak saptayabiliyoruz.

BTD: Türün keşfini nasıl yaptınız?

KO: Yeni türü, TÜBİTAK'ın 104T294 proje numarasıyla desteklediği bir projenin arazi çalışmaları sırasında, Amanos Dağları'nın Dörtyol ile Hassa arasında bulunan 1310 m yükseklikteki bir yerde bulduk. Bölge zaten yeni türlerin olabileceğini düşündüğümüz yerlerden biriydi. Çünkü bu bölge önceki zamanlarda özellikle Afrika kökenli hayvanların daha serin yerler bulmak amacıyla Anadolu'yu sığınak olarak kullandıkları geçiş yolunun üzerinde bir yerde. Hayvanı bulduğumuzda önce özellikle sürüngenler için çok önemli olan pul ve plak sayılarına baktık. Ayrıca baş bölgesinin üstten ve alttan desen ve renk durumu, ona yakın olduğunu düşündüğümüz akrabalarından farklılık gösteriyordu. Hemen bir ikinci örneği arama yolunu seçtik ve onu da bulduk. Şansımıza elimizde bir erkek ve bir dişi örnek vardı. Hayvanı bulan da yılanlar konusunda doktora tezi hazırlayan ve aynı zamanda projenin elemanı Aziz Avcı'dır. Sonra örnekleri laboratuvara getirdik. Gerekli ölçümler ve incelemelerle, elimizdeki yakın akraba türlerle karşılaştırmasını yaptık. Bulduğumuz sonuçlara göre yeni bir tür olduğundan kesin olarak emin olduk. Sonra bilgileri yayın haline getirdik ve dergiye gönderdik. Hakemlerle derginin editörünün onayından geçtikten sonra basılmasına karar verildi. Zaten bu aşamanın tamamlanması, bulunan türün dünya için yeni bir tür olmasının kabul edilmesi anlamına geliyordu.

BTD: Yılanlara halkın bakış açısı nasıl?

KO: Yılanlara karşı halkın bakışının çok olumlu olduğunu söyleyemem. Bunu yurdun değişik yerlerine yaptığımız geziler sırasındaki sohbetlerden anlıyoruz. Yılanı "gördükleri yerde öldürenlerin" sayısının çok olduğunu düşünüyorum. Ama şu da bir gerçek ki mesleğe ilk başladığım 25 yıl öncesiyle bunu özellikle bu konuda çalışanların araştırmalarının yazılı ve görsel basında daha çok görülmesine, TV'lerin yine yılanlar konusunda belgeselleri daha fazla yayımlamasına bağlayabiliriz. Şunu yılanlarla ilgili gözlemlerime dayanarak rahatlıkla söyleyebilirim: Hiçbir yılan durup dururken bir insana saldırmaz. Hatta rastgele üzerine basmanız durumunda bile saldırı gerçekleşmez. Eğer siz yılanı uzun süre rahatsız eder, ona zarar verirseniz bir süre sonra kendini savunmak için saldırır. Saldırmadan önce de kendisine yaklaşılmaması konusunda sinyaller verir. Örneğin bazısı çok kuvvetli bir tıslama sesi çıkartır, bazısı pis bir koku salgılar, bazısı başını yukarıya kaldırarak dikilir ve bekler. Bir yılanla karşılaşıldığında yapılması gereken belki biraz yol değiştirip yürümeye devam etmek ya da bir süre yılanın uzaklaşmasını beklemektir.

BTD: Yeni türün doğal düşmanları var mı?


Fotoğraf: Kurtuluş Olgun

KO: Evet, doğal düşmanları tabii ki var. Ancak, en büyük düşmanı insan, yani bizleriz. Bizler bu zararı onları gördüğümüz yerde öldürerek, yaşam alanlarını kentleşme ve sanayileşmeye bağlı olarak daraltarak, tarımda kontrolsüz ilaç kullanarak yapıyoruz. Öte yandan yılanların bedeninde yaşayan iç ve dış parazitlerin, yine kendi hemcinsleri olan yılanların, kirpilerin, yaban domuzlarının, porsukların, köpeklerin, yırtıcı kuşların, leylek ve turna gibi kuşların da yılanların doğal düşmanları olduğunu söyleyebiliriz.

BTD: Bunların dışında söylemek istedikleriniz neler?

KO: Anadolu, eski devirlerde olumsuz koşullardan kaçan kurbağa ve sürüngenlere sığınak görevi görmüş ve bu da tür çeşitliliğinin artmasını sağlamıştır. Bu nedenle yabancı bilim insanlarının, bir çalışma yapacakları zaman Anadolu'yu mutlaka değerlendirmeye almaları gerekiyor. Bu da doğal olarak, doğal zenginliklerimizin önemini artırıyor. Yapılması gereken, öncelikle bu doğal zenginliklerimizin farkında olunmasını sağlamaktır. Bu da eğitim çalışmalarıyla olacaktır. İkinci olarak bu hayvanların yurt dışına kaçırılmalarını engellememiz gerekiyor. Yapılması gereken bir şey de mutlaka gümrük kapılarında sürüngen uzmanlarını görevlendirmektir. Bunu bitki uzmanları, memeli uzmanları vb. şekilde çoğaltmak da mümkündür. Son olarak, yazılı ve görsel basının konuyla ilgili haber yaparken bilimsel verileri kullanması yararlı olur. Kulaktan dolma, abartılmış ve gerçek olmayan bilgilerle haber yapıldığında, insanlar yanlış bilgilendirilir. Bu da uzun vadeli olumsuzluklara neden olur. Yapılan bir haberi düzeltme pek ilgi çekmediği için de yıllarca verilen çabalar yok olup gider. Bu nedenle bu haberleri yapacak olanların, haberleri yayımlamadan önce mutlaka konunun uzmanına danışmaları gereklidir. Konuyla ilgili bir örnek verebilirim: "Erzurum'un Tortum ilçesi dolaylarında 11 m'lik yılan bulundu" haberi sanırım Haziran ayı içinde İnternet'te çok hızlı yayılmış. Bu da o yörede yaşayan insanların özellikle hava karardıktan sonra tedirgin olmalarına neden olmuştur. Türkiye'de bırakın 11 m'yi, 3 m'lik bir yılan bile bulunmaz. Fakat bu doğru haberi Anadolu Ajansı'na yaptığımızda pek ilgi çekmemiş, ancak sınırlı sayıda basın ajansı tarafından haber kullanılmıştır.

Bu ve buna benzer çalışmaların artması, Türkiye doğasının değerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Böylece, hem biyolojik zenginliklerimizin, hem de binlerce yıldan bu yana yaşamlarını sürdüren Anadolu türlerinin korunması daha kolay olabilir.

Kaynak:
Olgun K., Avcı A., Ilgaz C., Uzum N., Yilmaz C.. "A new species of Rhynchocalamus (Reptilia: Serpentes: Colubridae) from Turkey" Zootaxa 1399: 57-68 (2007)

Yeşil Teknik

Dr. Cenk Durmuşkahya
cdkahya@hotmail.com

Pirinç



Buğday, mısır ve pirinç yaşamın en değerli üç tanesi olarak adlandırılır. Gerçekten de bu üç yiyeceği yaşamımızdan çıkardığımızda geriye pek bir şey kalmıyor. Bu ay pirinç bitkisinin binlerce yıldan beri nasıl kullanıldığını anlatacağız.

Buğdaygiller ailesinden olan pirinç, bir yıllık otsu bir bitki. Buğday ve mısırdan sonra dünya üzerinde en çok yetiştirilen bitki olan pirinç genel olarak sulak alanlarda ya da çok yağış alan tropik ve subtropik bölgelerde yetişir; ama kurak alanlarda yetişen değişik türleri de vardır. Günümüzde çok sayıda kültür formu da olan pirinç Antarktika dışında tüm kıtalarda yetişir.

Pirincin tam olarak nerede ve ne zaman ortaya çıktığına ilişkin kesin bir kanıt yok. Bazı botanikçiler onun Çin'de ortaya çıktığını savunurken bazıları da ilk kez Hindistan'da yetiştirildiğini savunuyor. Birçok botanik tarihçisi pirincin ilk kez Güneydoğu Asya'da kültüre alındığını kabul eder. Arkeologlar pirinç tarımının MÖ 10.000'li yıllarda başladığını düşüyor. Ancak pirinç tarlalarıyla ilgili ilk bulgular bölgelere göre MÖ 7000-4000 yılları arasına dayanıyor.

Tarım öncesi dönemde pirinç Asya'da doğadan toplanıyordu. Tarımı yapılmaya başlandığında, insanların zamanının büyük bölümünü alıyordu. Günlük yaşamın büyük bir bölümü ya pirinç toplamakla ya da pirinci işlemekle geçiyordu. Pirinç, o bölgenin insanları için yaşam anlamına geliyordu. Bu nedenle Asya'da konuşulan birçok dilde pirinç, yaşam, yiyecek ya da tarım anlamına gelir. Pirincin bilimsel adı olan *oryza* sözcüğü de Çinceden Arapçaya oradan da Eski Yunancaya geçmiştir ve "yaşamın iyi tanesi" anlamına gelir.

Pirinç, MÖ 2. yüzyılda Çin'den Japonya'ya doğru yayılmıştır ve kısa bir süre sonra da Arap tüccarlar aracılığıyla Avrupa'ya kadar ulaşmıştır. Pirinci Anadolu'ya Miletoslular getirmiştir. MÖ 1. yüzyılda Miletoslular Karadeniz'de kurdukları kolonilerde pirinç yetiştirmeye başlamıştır. Rize ilimizin adı da Yunanca pirinç anlamına gelen *riso* sözcüğünden gelir. Bu da antik çağlarda bize Rize'de pirinç yetiştirildiğini gösterir.

Yeryüzünde pirincin % 90'ı Asya'da yetiştirilir. Yaklaşık 2,9 milyar insanın temel besin kaynağıdır. Bir başka deyişle dünya nüfusunun yarısı pirince bağımlı olarak yaşar. Bazı ülkelerde pirinç günde bir öğün yenirken bazılarında üç öğünde de yenebilir. Asya'da kimi ülkelerde pirinç tüketimi kişi başına yıllık 100-150 kg'a kadar çıkarken Batı'da bu oran yalnızca 3 kg'da kalır.

Günümüzde yaklaşık 112 ülkede pirinç yetiştiriliyor. Tüm bu pirinçler farklı ekolojik koşullara uyum sağlamış değişik türlerdir. Bu nedenle uzun taneli, kısa taneli, kokulu, basık, kırmızı, siyah vs. olmak üzere değişik özellikleri olan çok sayıda pirinç türü vardır. Yabani pirinçse günümüzde yetiştirilen *oryza* cinsinden tümüyle farklıdır ve bilimsel adı *Zizania aquatica*'dır. Bu tür sulak alanlarda hâlâ doğal olarak yetişir.

Geleneksel pirinç yetiştirme yöntemi çok iş gücü ister. Ancak tarım yöntemlerinin ilerlemesi ve hayvanların da tarım işlerinde kullanılmaya başlaması buğday tarımında olduğu gibi pirinç tarımını da daha kolay hale getirmiştir. Ancak, pirinç bitkisi uzun süre suyun içerisinde kaldığı için bu dönemde traktör gibi tarım araçları kullanılamaz. Bu nedenle özellikle Asya'da pirinç tarlalarında hâlâ suda kolay hareket eden mandalar kullanılır.

Günümüzde pirinç, genetiğine en çok müdahale edilen bitkilerden birisidir. Eski pirinç türleri uzun bir olgunlaşma dönemine gerek duyuyorlardı. Bu nedenle de vejetatif olarak üreyebiliyorlardı. Ancak yeni üretilen pirinç türlerinde bu durum ortadan kaldırılmış, pirinçler istenilen zamanda olgunlaşacak hale dönüştürülmüştür.

Pirinç yetiştirme yöntemleri bölgelere ve pirincin türüne göre değişir. Ancak temel basamaklar şöyledir: İlk olarak çeltik tarlası manda ya da öküz yardımıyla sürülür. Bir kütük yardımıyla toprak yüzeyi düzeltilir. Tarlanın kenarları toprak setlerle kapatılır ve tarlaya su verilir. Tohumlar su altında kalmış tarlalara serpilir. Bazı durumlarda da tohumlar ayrı bir yerde çimlendirilir ve 30-50 gün sonra çeltik tarlalarına aktarılır. Bu yöntem daha zahmetli olmasına karşın yabancı otların çıkmasını azalttığı için verimi artırır. Pirinç yetiştirmek için çok su gerekir; bir kilogram pirincin üretilmesi için yaklaşık beş ton su kullanılır.

Pirinç tarımı insanların yaşaması için uygun olmayan, sulak alanlarda ya da dönemsel olarak su basan bölgelerde yapılır. Böylece bu tür alanlar da değerlendirilmiş olur. Örneğin su basan alanlarda tepeler teraslanarak su en iyi şekilde kullanılır ve bu alanlarda kolayca pirinç yetiştirilir. Pirinç hasat edilmeden önce ortamda bulunan su alandan uzaklaştırılır; hasat ortam kuruyken yapılır.

Besleyici özellikleri bakımından pirinç çok yararlı bir besindir. Protein ve karbonhidrat bakımından zengin bir tahıldır. Sindirimi de kolaydır. Ancak pirinç işlenirken bu besleyici özelliklerinin bir bölümünü kaybeder. Bu nedenle özellikle ABD gibi bazı gelişmiş ülkelerde pirinç işlendikten sonra vitamin ve mineral bakımından zenginleştirilerek piyasaya sunulur.

Pirinç türleri ve işleme modelleri pirincin besleyici özelliklerini değiştirebilir. Örneğin dış kabuğu soyulmamış, esmer pirinç vitamin ve mineral bakımından daha zengindir. Ancak görüntüsü nedeniyle beyaz pirince göre daha az yeğlenir. Bunun dışında pirincin az kaynatılması da çok önemlidir. Çünkü pirinç ne kadar çok kaynatılırsa besin değeri o kadar azalır.

Pirinç besleyici bir gıda olmasının dışında çok çeşitli alanlarda kullanılır. Örneğin yüz-

lerce yıldır halk hekimliğinde ilaç olarak da kullanılmıştır. Pirincin haşlanmasıyla elde edilen pirinç suyu ya da sütü ishal ve dizanteri gibi hastalıklarda; pirinç lapası da yanık, yara ve çeşitli cilt hastalıklarında iyileştirici olarak kullanılagelmiştir. Ayrıca besleyici olması ve kolay sindirilmesi nedeniyle hasta yemeği olarak da kullanılır. Yiyecek olarak kullanılan pirinç taneleri aynı zamanda öğütülerek un haline de getirilir. Pirinç unu özellikle pastacılıkta kullanılırken, kozmetik sektöründe de çeşitli krem ve pudraların içine dolgu maddesi olarak konur.

Tohumları dışında pirincin öteki bölümlerinden de değişik şekillerde yararlanılır. Pirinç sapı ve samanı, kullanışlı birer liftir. Ülkemizde daha çok yem olarak kullanılan pirinç sapları Uzak Doğu'da ip yapımında kullanılır. Bunun dışında hasır yapımında da yararlanılan bu saplardan ayakkabılar, matlar, sepetler, şapkalar ve çeşitli hediyelik eşyalar örülür. Hasır dışında Çin'de pirinç sapları ipek böcekçiliğinde de kullanılır. İpek böcekleri pirinç saplarıyla dolu kapların içinde beslenir. Ülkemizdeyse pirinç sapları çürütülerek kompost haline getirilir ve kültür mantarı yetiştiriciliğinde ortam olarak kullanılır.

Pirinç tohumunu saran ve kepek adı verilen bölüm, yağ bakımından zengindir. Bu nedenle pirincin ayıklanması sonucunda elde edilen bu kepeklerin sıkılmasıyla pirinç yağı adı verilen bir yağ elde edilir. Bu yağ çeşitli sabunların yapımında ve kozmetik sanayisinde kullanılır.

Pirincin en dış kabuğundan da yararlanılır. Bu kabukların ilk kullanıldığı alan taşımacılıktır. Paketlerin çevresine konan kabuklar, taşınan malzemeleri mekanik etkilerden korur; onların hasar görmesini engeller. Bu kabukların bir başka kullanım alanı da ısı ve elektrik üretimidir. Genellikle köylerde bu kabuklar ısınma amacıyla sobalarda yakılır. Elektrik santrallarında yakılan kabuklardan da elektrik üretiminde yararlanılır. Örneğin Peru'da bu kabuklar öğütülür ve yakacak biriket haline getirilir. Buna göre un haline getirilmiş kepekler az miktarda kil ve avize çiçeği nişastasıyla karıştırılarak hamur haline getirilir. Daha sonra bu hamur basınç altında preslenerek biriket yapılır. Pirinç kabuklarının nitelikli bir yalıtım malzemesi olduğunu da unutmamak gerek. Pürüzlü yüzeyleri nedeniyle inşaatlarda tuğlaların arasında yalıtım malzemesi olarak kullanılırlar. Yaz aylarında da buzların çevresine sarılarak onların erimesine engel olurlar.

Pirinç kabuklarının külleri de çöpe atılmaz. Kabuklardan elde edilen küller halk arasında sararmış dişleri beyazlatmak için kullanılır. Sanayideyse bu küllerden suni ipek üretiminde yararlanılır.

Pirinç yetiştirmenin yararlı bir başka yönü de çeltik tarlası balıkçılığıdır. Çin başta olmak üzere Uzak Doğu ve Hindistan'ın kuzey doğu eyaletlerinde pirinç tarlalarında balık ve başka tatlı su hayvanları yetiştirilir. Örneğin bol yağış alan bir çeltik tarlasında dönüm başına yaklaşık 750 kg pirinç üretilirken yaklaşık 75 kg da balık yetiştirilebilir.

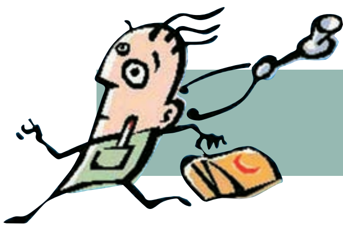
Antik dönemden beri yapılan ve bugün az gelişmiş ülkelerde büyük bir kazanç olarak görülen çeltik tarlası balıkçılığının hiçbir harcaması yoktur. Sık sık su baskınlarının yaşandığı bu tür yağışlı bölgelerde, göllerde ya da akarsularda yaşayan balık ve başka tatlı su hayvanlarının yavruları sellerle tarlalara dağılır. Daha sonra çeltik tarlalarının çevresinin toprak setlerle kapatılması nedeniyle tarladaki suda kalan yavrular zamanla büyür ve ekonomik bir önem taşımaya başlar. Bazı alçak bölgelerdeki çeltik tarlalarının çevresi sellerden sonra bambu kamışlarıyla çevrilir. Böylece buraya giren balıklar dışarı çıkamaz. Burada yetişen balıklar da özel ağlar ya da kafeslerle yakalanır. Yakın zamana kadar pirinç tarlalarında yalnızca sazan ya da Çin sazanı yetiştirilirdi. Günümüzdeyse bölgede yaşayan birçok doğal türün yanı sıra, özellikle ekonomik değeri olan balık türleri, kabuklu hayvan ve kurbağa türleri de artık çeltik tarlalarında yetiştiriliyor.

Çevrenizde pirinç yetişiyorsa bundan siz de yararlanabilirsiniz. Örneğin pirinç saplarından hasır örebilirsiniz. Eğer kentte yaşıyor ve pirinç bitkisini göremiyorsanız, evdeki pirinçleri (ya da bayatlamış pirinç pilavını) biraz suyla ezip kuvvetli bir doğal yapıştırıcı elde edebilirsiniz.

Fotoğraflar Cenk Durmuşkahya

Kaynaklar
Hora S.L., (1951) Fish Culture in Rice Fields, Current Science 20(7):171-173
Kojeen H., (2001) Economy of the Apatani's with Special Reference to Paddy Cum Fish Culture, The Arunachal Times 13(8): 1-3
C.W. Smith, R.M. Dilday (ed.) 2002, Rice: Origin, History, Technology and Production, Wiley Publishing, USA





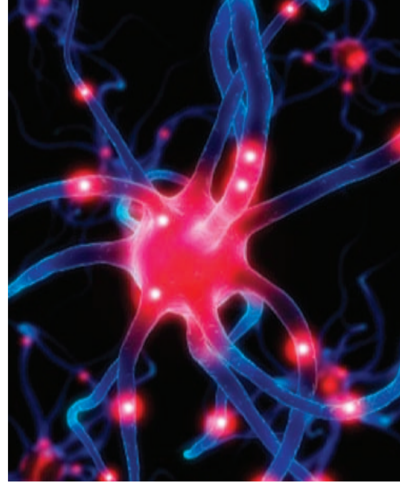
Doç.Dr. Ferda Şenel
mfsenel@yahoo.com.tr

Hormonlar

Hormonlar, bedenimizdeki kimyasal olayları yöneten ya da tetikleyen moleküller olarak bilinir. Bu moleküller, büyüme, üreme ve bedenin düzenli çalışması, kısaca sağlıklı bir yaşam için büyük bir önem taşır. Hormonlar, haberciye benzetilebilir. Bedendeki salgı bezlerinde ya da organlarda üretilerek kan yoluyla hedef doku ya da organlara taşınırlar. Doku ve organlara çok özel haber taşıyan hormonlar, getirdikleri mesaj yönünde birtakım değişikliklere yol açarlar. Hormonlar, hücrelere ne yapmaları ya da ne yapmamaları gerektiğini iletir. Bir başka deyişle hücrenin davranışını etkilerler. Çok az miktarda salgılanmalarına karşın hormonların işlevleri çok önemlidir. Günümüzde 200'ün üzerinde hormonun varlığı biliniyor. Yalnızca salgı bezleri değil, beyin, bağırsaklar, böbrek ve kalp de hormon üretir. Hormonların bir bölümü steroid yapısındadır, yani kolesterolden yapılır. Büyük bir bölümü de protein yapısında olur. Steroid yapısındaki hormonlar ağız yoluyla alındığında mide özsularından etkilenmediği için etkinliklerini koruyabilir. Protein yapısındaki hormonlarsa mide ve bağırsaklarda parçalanır. Örneğin, steroid yapısındaki testosteron hormonu ağızdan alınabilirken, protein yapısındaki insülin enjeksiyon yoluyla deri altına verilir.

Hormonların üstlendiği önemli görevlerin başında büyüme ve farklılaşma gelir. Birçok hormon büyümede etkili olsa da büyüme hormonu ve tiroid hormonu en önemlileridir. Büyüme hormonu çocukların gelişmesini sağlarken, tiroid hormonu da beden dengesinin korunmasında ve birçok kimyasal olayın kontrolünde önem taşır. Kemik gelişimi ve sağlığı için paratiroid hormonu çok önemlidir. Paratiroid hormonu, D vitaminine etki ederek kandaki kalsiyum dengesini sağlar. Bu hormon böbreklerde D vitamini yapımını artırır. D vitamini ince bağırsaklardan kalsiyum ve fosforun emilimini düzenleyerek kemik büyümesi, sertleşmesi ve onarımı üzerinde etkili olur. Kandaki kalsiyumun artması da paratiroid hormon salgılanmasını azaltır.

Bazı hormonların görevi stresle savaşmaktır. Nedeni ne olursa olsun herhangi bir stres durumunda çok sayıda hormon salgılanır. Ani darbelerde, bedensel yaralanmalarda adrenalin ve noradrenalin adlı hormonlar kanda artar. Bu hormonlar kalbin pompaladığı kan miktarını çoğaltıp kan basıncını artırır. Aşırı korku ya da heyecan veren durumlarda da bu hormonların düzeyi artar. Bu

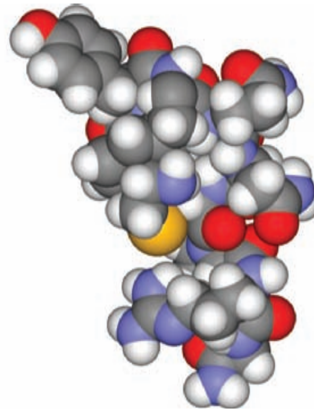


sayede özellikle beyin, akciğer ve karaciğer gibi yaşamsal organlara daha çok kan gönderilir. Stres durumları, ACTH, büyüme hormonu ve kortizol hormon yapımını da artırır. Bunların sonucunda bedendeki glikoz (şeker) yapımı artar, kan akımı düzenlenir ve beden stresle başa çıkmaya başlar.

Hormonlar aynı zamanda üremeyi düzenleyen önemli yapı taşlarıdır. Üreme, anne karnındaki bebeğin cinsiyetinin belirlenmesi, cinsel gelişme, gebelik, süt verme ve menopoz gibi değişik aşamalar hep hormonların kontrolündedir. Bu aşamaların kusursuz olabilmesi için çok sayıda hormonun birlikte ve düzen içinde çalışması gerekir. Örneğin âdet kanamaları (menstruasyon), kandaki bazı hormonların 28 günde bir düzenli salgılanmasına bağlı oluşur. Beyinden salgılanan FSH ve LH adlı hormonlar, kadında yumurtaların (folliküllerin) olgunlaşmasını uyarır. Bunun sonucunda östrojen ve progesteron hormon düzeyleri değişir. Bu değişiklikler her ay kadını olası bir gebelik için hazırlar. Gebelik olmadığındaysa kanama olarak rahim temizlenir. Kadınlık hormonlarının düzenli salgılanmadığı durumlarda âdet düzensizliği, aşırı ya da az kanama ve kı-

Bedenin su ve mineral dengesi

Bedenin su ve mineral dengesini sağlayan hormonların başlıcaları vazopressin, aldosteron, kortizol ve paratiroiddir. Paratiroid hormonu bedendeki kalsiyum ve fosfor dengesini sağlar. Bedenin sıvı-mineral dengesi çok sıkı kontrol edilir. Beyindeki hipotalamus denen bezde, kandaki sıvı miktarını ölçmekle görevli alıcılar bulunur. Eğer kandaki sıvı miktarı, olması gereken düzeyin altına düşerse, alarm durumuna geçerek, beynin arka bölümündeki hipofiz bezine mesaj gönderir. Hipofiz bezi, mesajı alır almaz hemen kendisinde depolanmış olan vazopressin adlı hormonu kan dolaşımına bol miktarda bırakmaya başlar. Vazopressin, kısa sürede böbreğe ulaşır ve böbrekteki milyonlarca mikro kanalcığın çevresinde bulunan alıcılara kilitlenir. Bu



kilitlenmeyle böbreğe "idrarda bulunan su moleküllerini yakala" emri verilir. Bunun sonucunda idrardaki su moleküllerinin büyük bir bölümü geri emilerek yeniden kana karışır. Sonuçta idrar miktarı azaltılıp bedene su kazandırılmış olur. Eğer gereğinden çok su içilmişse, bu kez mekanizma tam tersine işler. Kandaki su oranı artınca hipotalamusta bulunan algılayıcılar, vazopressin hormonunun salgılanmasını yavaşlatır. Vazopressin azalınca idrar sıvısı artar ve kandaki su miktarı normal düzeyine düşürülür.

Sıvı-mineral dengesini kontrol eden bir başka hormon da aldosterondur. Böbrek üstü bezlerden salgılanan aldosteron, böbreklere etki ederek sodyum ve potasyum elektrolitlerinin emilimini düzenler. Sıcak havalarda, su kaybını en aza indirmek için aldesteron salımı artar. Salgılanan aldosteron sodyumun ve suyun atılımını azaltarak geri emilmesini artırır. Böylece bedenin çok su kaybetmesini engeller. Aldosteronun salgılanmasını kontrol eden mekanizmaların başında kandaki sodyum miktarı gelir. Kandaki potasyum ve sodyum miktarlarındaki değişiklikler anjiyotensin denen bir başka hormonun salgılanmasına yol açarak aldosteron salgılanmasını tetikler. Aldosteron salgılanmasının gün boyunca değişen bir ritmi vardır. Günlük üretimin %75'i sabah 04:00 ile 10:00 arasında olur. Bu hormonun eksik ya da aşırı üretilmesi bedendeki sıvı ve mineral dengesini bozarak yaşamsal sorunlara yol açabilir.

sırlık görülebilir. Prolaktin adlı hormon, kadında gebelik sonrasında memeleri süt salgılamaya hazır hale getirir. Oksitosin adlı hormonsa memeden süt gelmesinde etkili olur.

Şeker Ayarı

İnsülin ve glukagon adlı iki hormon bedenin şeker dengesini sağlar. Yaşamsal işlevler için kandaki şekerin belirli bir düzeyde tutulması gerekir. Aşırı yükselmesi çeşitli hastalıklara, hatta koma durumuna yol açabileceği gibi, aşırı düşmesi de bayılmaya hatta ölüme yol açabilir. Yemek yedikten sonra kanda şeker düzeyi yükselir. Belirli bir düzeye geldiğinde pankreas bezinden insülin salgılanır. Bu hormon kan şekerini normal düzeylere düşürür. Uzun bir süre aç kalınıp kan şekeri düştüğündeyse, yine pankreas bezinden glukagon adlı bir başka hormon salgılanır. Bu hormonun görevi de kan şekerini yükseltmektir. İnsülin ve glukagon son derece uyum içinde çalışarak kan şekerini açlıkta 60-110 mg/dl arasında, toklukta da 200 mg/dl düzeyinin altında tutar. Bu hormonların düzenli salgılanmadığı durumlarda şeker hastalığı (diyabet) ya da hipoglisemi (kan şekerinin aşırı düşük olması) görülür.

Mutluluk Hormonları

Kişinin kendisini iyi hissetmesini sağlayan bazı hormonlar vardır. Bunların başında endorfinler gelir. Beyinde etkili olan bu hormonlar doğal ağrı kesici olarak kabul edilir. Etki mekanizmaları morfine benzer. Üç tür endorfin bulunur: endorfin, enkefalin ve dinorfin. Bu hormonların en önemli görevi, beyin kabuğu (serebral korteks) ve talamus denen bölgedeki aşırı hareketliliği azaltmaktır. Endorfinleri, beynin altında bulunan pitüiter bez salgılar. Enkefalinler de böbrek üstü bezlerden salgılanır. Endorfin ve enkefalinler, şiddetli ağrıların beynin üst merkezlerine iletilmesini engeller. Bu hormonlar duygusal yaşamımızı da etkiler. Beynin iç bölgelerinde yer alan limbik sistem, duyguların merkezi olarak kabul edilir. Yapılan araştırmalar, endorfinlerin bu merkez üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Beyinde salgılanan serotonin adlı hormon da mutluluğumuzu etkiler. Serotonin salındığında kan damarları kasılarak daralır, serotonin düzeyi düştüğünde genişler. Kendimizi iyi hissetmemiz ve iyi bir uyku uyuyabilmemiz için belirli bir düzeyde serotonin salgılanması gerekir. Depresyon tedavisinde kullanılan bazı ilaçlar, beyindeki serotonin düzeyini etkileyerek kişinin rahatlamasını ve kendisini daha iyi hissetmesini sağlar. Bazı gıdalar da beyinde serotonin salgılanmasını tetikler. Özellikle içinde triptofan bulunan gıdalar serotonin düzeyini yükselterek kişiye haz duygusu verir. Çikolata, dondurma, makarna, ekmek, fıstık, çilek, muz, üzüm, portakal, susam ve hindi eti gibi gıdalarda yüksek oranda triptofan bulunur. Kendimizi iyi hissetmemizi sağlayan hormonlardan biri de melatonindir. Melatoninin en önemli görevi bedenin doğal ritmini, yani beden saatini ayarlamaktır. Bu hormon yalnızca geceleri ve karanlıkta salgılanır (23:00-05:00 arasında). Kış aylarında depresyonun daha sık görülmesinin en önemli nedenlerinden birinin de bu dönemde melatonin salgısında ortaya çıkan düzensizlik olduğu düşünülüyor. Temel görevi kadınlarda süt üretimini başlatmak olan oksitosin adlı hormonun da mutluluk verdiği bilinir.

Salgı Bezi	Salgıladığı Hormon	Görevi
Hipofiz	TSH	Tiroid bezinin çalışmasını düzenler
	ACTH	Böbrek üstü bezin kabuğundan salgılanan hormonları kontrol eder
	FSH	Kadınlarda yumurta gelişimi ve östrojen salgılanmasını, erkeklerde sperm oluşumunu uyarır
	LH	Kadınlarda yumurtlamayı ve progesteron salgılanmasını sağlar, erkeklerde testosteron oluşumunu tetikler
	GH (büyüme hormonu)	Protein sentezini artırır, büyümeyi sağlar
	PRL (prolaktin)	Hamilelikte süt bezlerinin gelişmesini sağlar
	ADH (antidiüretik hormon)	Kan basıncını ayarlar
	Oksitosin	Doğum kasılmalarını başlatır, süt salgılanmasını sağlar
Tiroid	Tiroksin (T3, T4)	Bedendeki birçok kimyasal olayı düzenler, büyümeyi sağlar
	Kalsitonin	Kandaki kalsiyumun kemiklere geçişini sağlar
Paratiroid		Kandaki kalsiyum miktarını artırır
Pankreas	İnsülin	Kan şekerini düşürür
	Glukagon	Kan şekerini artırır
Adrenal	Kortizol	Kan şekerini artırır, bedeni çeşitli dış etkenlere karşı korur
	Aldosteron	Bedenin su ve mineral dengesini düzenler
	Adrenalin	Kan basıncını ve kandaki şekeri artırır. Stres durumunda salgılanır
	Noradrenalin	Damarları büzüştürür, kan basıncını artırır
Testis	Testosteron	Erkeklik organlarının oluşumunu ve işlevlerinin sürekliliğini sağlar
Over (yumurta)	Östrojen	Kadın üreme organlarının gelişimini sağlar
	Progesteron	Rahimin gelişmesi ve hamileliğin devamlılığını sağlar

Salgı Bezleri ve Salgıladıkları Hormonlar

Kadınlık ve Erkeklik Hormonları

Östrojen, kadınlık hormonu, testosteronsa erkeklik hormonu olarak bilinir. Ne var ki her iki hormon da hem kadınlarda hem de erkeklerde bulunur. Beynin alt bölümündeki hipofiz bezinden salgılanan LH hormonu (luteileştirici hormon) kız çocuklarında yumurtalıkları uyararak östrojen salımını 8-10 yaşlarında başlatır. Östrojen %99 oranında yumurtalıklardan, %1 oranında da böbrek üstü bezi ve yağ dokusundan salgılanır. Östrojenin görevleri göğüs, rahim ve vajinadaki dokuları geliştirmek, bu bölgelere daha çok kan gitmesine yol açarak sağlıklı kalmalarını ve düzenli çalışmalarını sağlamak. Bu hormon olmadığında göğüslerde çökme, rahimde küçülme ve vajinada kuruma görülür. Östrojen aynı zamanda kalsiyumu kemiklere yapıştırıp kemik erimesini önlediği için yokluğunda kemik erimesi görülür. Ayrıca östrojenin kalbi ve idrar yollarını koruyucu etkileri de vardır. Kandaki östrojen düzeyi azaldığında kalp krizi riski ve idrar yolu enfeksiyonu sıklığı önemli oranda artar.

Erkek çocuklarında ergenlik döneminde etkili olan ve hipofiz bezinden salgılanan LH hormonu sayesinde yumurtalıklardan (testislerden) testosteron salgılanır. Aynı bezden salgılanan FSH adlı bir başka hormon sayesinde de sperm üretimi başlar. Testosteronun %95'lik bölümü testislerde, %5'lik bölümü de böbrek üstü bezlerinde üretilir. Testosteronun en önemli görevi, anne karnındaki bebeğin (embriyo) iç ve dış erkek üreme organlarının oluşumunu sağlamasıdır. Testosteron olmazsa, embriyonun üreme organları, kızlarınki yönünde gelişim gösterir. Testosteronun bir başka önemli görevi de sperm üretiminin sürekliliğini sağlamak. Eksik salgılandığında sperm üretimi olumsuz etkilenir ve kısırlığa yol açar. Testosteron karşı cinse duyulan ilginin de kaynağıdır. Bu hormonun yetersiz salgılandığı durumlarda, cinsel enerji azalır ve iktidarsızlık görülür. Testosteron kalp kasını güçlendirerek kalp hastalığı riskini de azaltır. Bu nedenle testosteron düzeyleri düşük olan erkeklerde kalp hastalığı riski de artar. Ancak testosteronun yüksek tansiyon, aşırı sinirlilik ve saldırganlık, boy uzamasının durması, safra kesesi taşı oluşması, prostat kanserinin sürecini hızlandırması gibi yan etkileri de vardır.

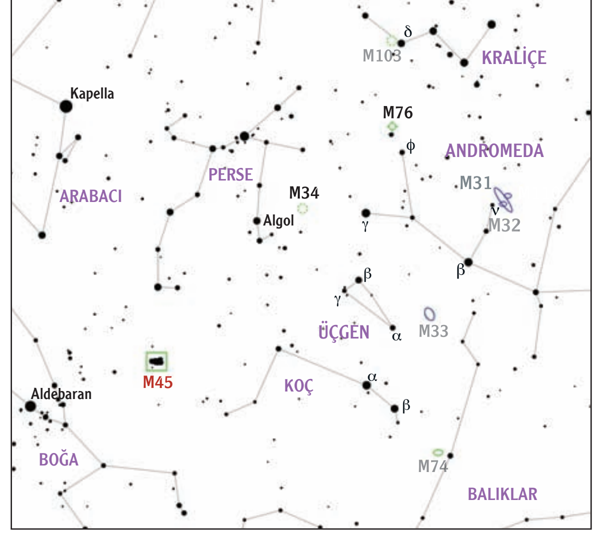


Gökyüzü

Alp Akoğlu

Messier Albümü - 3 (M45)


Fotoğraf: Fatih Büyüktaş



M45 Ülker açık yıldız kümesi, gökyüzünün en belirgin Messier cismidir. Bu nedenle tek başına "ayın Messier cismi" olmayı hak ediyor. Yedi Kızkardeşler, Yedi Kandilli Süreyya, Peren, Pervin adlarıyla da anılan Ülker, gökyüzünün en parlak derin gökyüzü cismidir; bu nedenle de en iyi bilinenidir. Elbette, güzelliği de bunda etkilidir. Gökyüzü gözlemcisi olsun ya da olmasın birçok kişi M45'i görmüştür. Küme, özellikle sonbahar aylarında doğu ufku üzerinde dikkat çeker. Kış aylarındaysa gökyüzünde iyice yükselir ve gözlem için en iyi konuma gelir.

M45, Ülker Yıldız Kümesi

Açık Yıldız Kümesi
Takımyıldız: Boğa
Uzaklık: 440 ışık yılı
Parlaklık: 1,6 kadir

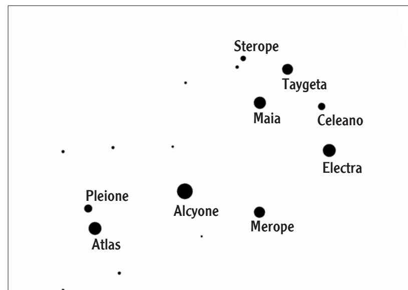
Açık yıldız kümelerinin ortak özelliği, gökada düzlemi içinde yer almaları ve genç yıldızlardan oluşmalarıdır. Yaşlı yıldızlardan oluşan açık kümelere rastlanmamasının nedeni, kümeyi oluşturan yıldızların zamanla, birkaç yüz milyon yıl içinde, birbirlerinden uzaklaşıp dağılmasıdır.

Çok genç yıldızlardan oluşan kümeleri oluşturan bulutsular, genellikle kümenin yıldızları çevresinde varlığını sürdürür. Bulutsular, kümedeki yıldızları oluşturan gazın artakalan hammaddesini içerir. Yıldızların ışınımı dışa doğru bir basınç oluşturarak zamanla çevrelerindeki bulutsuyu dağıtır. Ülker'i oluşturan yıldızların çevresindeki bulutsu, çıplak gözle olmasa da bir dürbünle bakıldığında fark edilebilir. Bulutsu, özellikle uzun poz süreli fotoğraflarda çok belirgin çıkar.

M45 çeşitli söylencelere konu olmuştur. Kümedeki parlak yıldızlar günümüzde de Yunan Söylencesi'nden gelen adlarıyla anılıyorlar: Alcyone, Merope, Electra, Maia, Taygeta, Celeano ve Sterope. Kümedeki parlak yıldızlardan Atlas bu yedi kız kardeşin babası, belli belirsiz görünen Pleione ise annesidir.

M45 çok genç bir küme, yıldızları yalnızca 100 milyon yaşında. Güneş gibi bir yıldızın 10 milyar yıl kadar yaşadığı düşünülürse, bu yıldızların daha "bebek" oldukları söylenebilir. Küme, yedi yıldızıyla tanınsa da aslında 1000'den çok yıldız içerir. Ne var ki bu yıldızların çok azını çıplak gözle ya da bir dürbünle seçebiliriz.

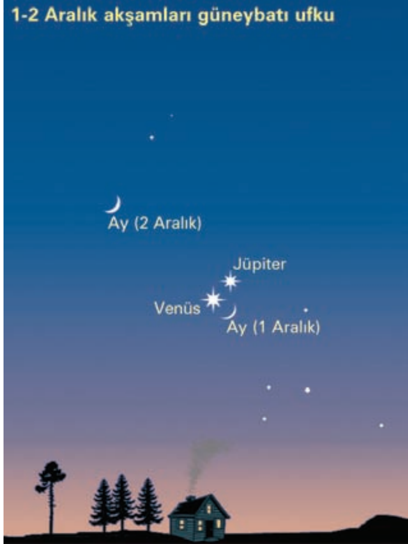
Küme, gökyüzünde geniş (yaklaşık 4 dolunay çapında) bir alan kapladığı için teleskopla bakıldığında yalnızca bir bölümü görülür. Geniş alanı gösteren küçük bir teleskop bile en çok iki dolunay çaplı bir alanı gösterir. Teleskop çapı, dolayısıyla büyütme gücü arttığında görülebilen alan daha da küçülür. Bu görüntü de genellikle pek etkileyici değildir. M45'i gözlemenin en iyi yolu bir dürbün kullanmaktır.

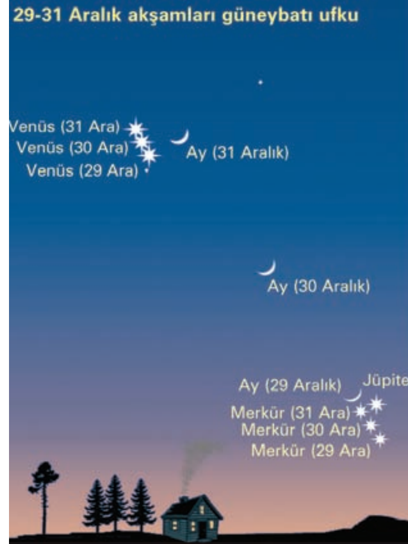


M45'in yıldızlarını çevreleyen bulutsuyu seçebilmek için de en azından 10 cm çaplı bir teleskop gerekir. Buna karşın, ideal gözlem koşulları altında bile yıldızları çevreleyen bulutsular belli belirsiz görünür. M45'teki bulutsulardan en belirgin olanı, Merope Bulutsusu'dur. Merope'nin ışınımı giderek bulutsunun dağılmasına neden oluyor. Bu, özellikle büyük teleskoplarla çekilen fotoğraflardan anlaşılabiliyor. Maia Bulutsusu, kümedeki ikinci parlak bulutsudur. Yine ortalama bir teleskopla, ideal gökyüzü koşullarında görülebilir. Öteki yıldızların çevresindeki bulutsular daha sönük olduğundan amatörlerin kullandığı teleskoplarla görülebilmeleri daha zor. Ancak yukarıdaki fotoğrafta da görüldüğü gibi, uzun süre pozlanan fotoğraflarda bu bulutsular çok belirginleşebiliyor.

Birçok gözlemci, M45'i küçük bir kepçeye, Büyük Ayı'nın minyatür haline benzetir. Kepçenin sapını oluşturan yıldız Atlas, onun hemen yanında bulunan daha sönük yıldızsa Pleione'dir. Anne Pleione, Atlas'a göre belirgin biçimde sönüktür; bu nedenle ışık kirliliğinin yoğun olduğu yerlerden çıplak gözle görülemeyebilir.

Pleione bir değişen yıldızdır. Parlaklığı düzensiz bir şekilde değişim gösterir. Yıldızın çok hızlı döndüğü, bu nedenle de zaman zaman uzaya madde fırlattığı, buna bağlı olarak da par-





AKA Koleji Halka Açık Gözlemler Düzenliyor

İstanbul'da bulunan AKA Koleji, halka açık gözlemler düzenlediğini duyurdu. Okulda bulunan Güneş ve Uzay Gözlemevi'ndeki 30,5 cm çaplı Meade LX200 teleskop yaklaşık üç yıldır ilköğretimden liseye kadar, okulun öğrencilerine gökyüzü gözlemleri yaptırmada kullanılıyor. AKA Koleji kapılarını, gökbilimi sevdirmek ve daha geniş bir kitleye ulaştırmak amacıyla kendi öğrencileri dışında başka eğitim kurumlarına ve halka da ücretsiz olarak açıyor.

Gözlem için gelen konuklar, ayrıca gökbilimle ilgili çeşitli konularda bilgi alma fırsatı buluyor. Programa katılmak isteyenler, AKA Koleji'ne başvurabilir ve aylık gözlem zamanları hakkında bilgi alabilirler.

Ayrıntılı bilgi için:
AKA Koleji Güneş ve Uzay Gözlemevi
Radyum Sokak No: 21 Bahçelievler İstanbul
Tel: (212) 557 27 72

laklığının kısa süren bir artıştan sonra düştüğü, sonra yeniden normale döndüğü sanılıyor.

M45'le ilgili bazı tarihsel kayıtlar, Pleione'nin bazen gözden kaybolduğunu yazar. Yıldızın sönük olduğu dönemlerdeki parlaklığı çıplak gözün görme sınırına yakın olduğu için bu çok olası bir durum. Yıldızın parlaklığındaki en son düşüş, 1972 ile 1987 yılları arasında meydana geldi. Bu sırada, normalde 4,8 kadir olan yıldızın parlaklığı 5,5 kadire düştü.

Aralık'ta Gezegenler ve Ay

Aralık ayı gökyüzünde güzel bir buluşmayla başlıyor ve yine bir başka güzel buluşmayla sona eriyor. İlki, gökyüzünün en parlak iki gezegeni Jüpiter ve Venüs buluşması. Ayın ilk günü ikiliye Ay da eşlik ediyor. Bu sırada özellikle Ay ve Venüs çok yakınlaşacak. Ay ve Venüs, batacakları sırada birbirlerine iyice yakınlaşmış olacak. Özellikle teleskoplu gözlemcilerin kaçırmaması gereken bir yakınlaşma olacak bu. Batı Avrupa'da yaşayanların, Ay'ın Venüs'ü örtüşünü gözleme şansı var.

İlerleyen günlerde Venüs'ün giderek yükselmesine, Jüpiter'in de daha erken batmasına bağlı olarak, ikilinin arası açılacak. Jüpiter ayın ilk günleri Güneş'ten yaklaşık üç saat sonra batarken ayın sonunda bu süre iyice kısalacak ve gezegen havanın kararmasıyla batıyor olacak.

Ay boyunca batı ufkunda yükselmeyi sürdüren Merkür, ayın ortalarından başlayarak gözlenebilecek kadar yükselecek ve ayın son günü Jüpiter'le çok yakın görünür konuma gelecek. Bundan iki gün önce, 29 Aralık'ta ikiliye Ay da eşlik edecek. Merkür 4 Ocak'a kadar akşam gökyüzünde yükselmeyi sürdürecek. Genellikle ufuktan pek yükselmediği için çok da sık göremediğimiz Merkür, Ay ve Jüpiter'in rehberliğinde gökyüzünde kolayca bulunabilir duruma gelecek.

Mars 5 Aralık'ta sabah gökyüzüne geçiyor. Uzun süredir gözlerden uzak kalan gezegeni, bu ay da Güneş'e çok yakın görünür konumda olduğundan gözleyemeyeceğiz.

Satürn gözlemciler için giderek daha iyi bir konuma geliyor. Ayın başlarında gezegenin doğuşunu görmek için gece yarısını beklemek gerekirken ayın sonlarına geldiğimizde, gezegen 22:30 dolayında tam doğu yönünde, ufkun üzerinde beliriyor.

Ay 5 Aralık'ta ilkdördün, 12 Aralık'ta dolunay, 19 Aralık'ta sondördün, 27 Aralık'ta yeniay hallerinde olacak.



1 Aralık saat 22:00, 15 Aralık saat 21:00, 31 Aralık saat 20:00'da gökyüzünün genel görünümü

İkizler Göktaşı Yağmuru

Yıl boyunca en etkin göktaşı yağmurları hep Ay'lı gecelere denk geldi. Bu nedenle 2008'in bu açıdan pek verimli geçmediğini söyleyebiliriz. Nitekim yılın en etkin göktaşı yağmurlarından biri olan İkizler (Geminid) göktaşı yağmuru sırasında da Ay gökyüzünde olacak; üstelik dolunaydan bir gün sonraki parlaklığıyla.

Bir İkizler göktaşı yağmuru sırasında normalde saatte 100 kadar akanyıldız görülebilir. Ancak Ay nedeniyle sönük akanyıldızları göremeyeceğiz.

İkizler göktaşı yağmuru, 13/14 Aralık gecesi en yüksek etkinliğine ulaşacak. Özellikle bu yıl göktaşı yağmurunu izlemek için en iyi zaman 14 Aralık sabahının erken saatleri. Bu sırada Ay, gökyüzünde batı yönünde iyice alçalmış, gökyüzünü aydınlatıcı etkisi de biraz olsun azalmış olacak. Bu nedenle, yüzümüzü doğuya doğru dönersek, akanyıldız görme şansımızı artırmış oluruz.





Ocak 2009'dan başlayarak, bu sayfada Astronomi Yılı projelerinden biri olan **TWAN (The World At Night - Geceleyin Dünya)** kapsamında, seçilmiş gökyüzü fotoğrafçılarının çektiği fotoğraflara yer vereceğiz. Bunlar arasında Türkiye'de çekilmiş fotoğraflar da yer alacak.

Sayfalarımızı siz amatör gökyüzü fotoğrafçılarına kapatmıyoruz. Gökyüzü köşesinde ve öteki sayfalarımızda okuyucularımızın göndereceği fotoğraflara yer vermeyi sürdüreceğiz. Bu nedenle sizlerden fotoğraflarınızı göndermeyi sürdürmenizi bekliyoruz.

Fotoğraf göndereceklerin, fotoğraflarına ilişkin şu bilgileri de beraberinde göndermelerini istiyoruz:

*** Fotoğrafın çekildiği yer ve tarih**
*** Fotoğrafçının adı, soyadı, mesleği ve yaşı**
*** Kullanılan donanım (fotoğraf makinesi, objektif, kullanıldıysa teleskop, film kullanılıyorsa filmin özellikleri)**
*** Çekim ayarları (poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri)**
*** Fotoğraf üzerinde bilgisayarda işlem yapıldıysa bunun kısa açıklaması**
*** Fotoğrafın öyküsü (isteğe bağlı)**

Fotoğrafların aşağıda verilen e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve **en az** 1181x1772 (300 dpi, 10x15 cm^2) piksel büyüklükte olması gerekiyor. Gönderilen fotoğraflar elemeden sonra dergide yayımlanacak. Fotoğrafların ana teması gökyüzü ve gökcisimleri olmalı. Göndericiler, fotoğraflarının TÜBİTAK yayınlarında fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabileceğini kabul etmiş sayılır.

gokyuzu@tubitak.gov.tr



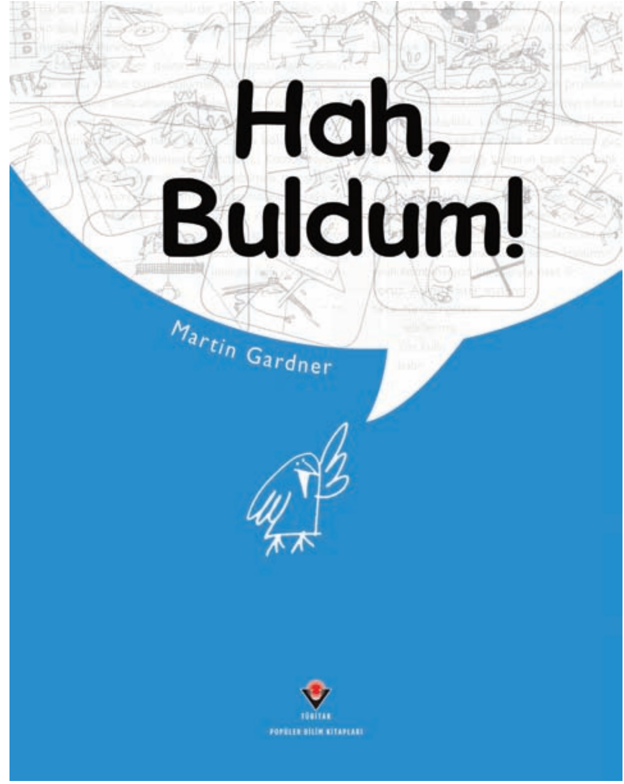
Akdeniz Üzerinde Dolunay
Mustafa Erol

Yer: Antalya Merkez. Donanım: Canon EOS 350D fotoğraf makinesi, Sigma APO DG 70-300 mm lens. Çekim ayarları: Manuel program, 1/3 saniye, f/11, ISO 400.



M42, Orion Bulutsusu
Uğur İkizler

Yer: Mudanya Bursa. Canon EOS Rebel XT fotoğraf makinesi, 150 mm el yapımı Newton teleskop, TeleVue Paracorr Coma Corrector f/4,27. Çekim ayarları: ISO 1600, 28 x 30 sn. Yazılım: ImagesPlus, Photoshop CS2.



Martin Gardner kombinasyon, geometri, aritmetik, mantık ve yöntem bulmacalarından oluşan bu derlemeyle, ilk bakışta çözümü imkânsız görünen problemlere farklı bir açıdan bakmayı öneriyor ve böylece insana "Hah, buldum!" dedirten zihin sıçramalarıyla, kısa ve pratik çözümlere nasıl ulaşılabildiğini gösteriyor. *Scientific American* dergisinde uzun yıllar Matematik Oyunları köşesini hazırlayan Gardner matematiği geniş kitlelere sevdiren onlarca kitabın yazarı.

"Bu kitap, zormuş gibi görünen ve geleneksel yollarla çözmeye kalkışırsanız gerçekten de zor olan problemlerden özenle yapılmış bir seçki. Ancak zihninizi alışılmış problem çözme yöntemlerinden kurtarabildiğinizde sizi doğrudan doğruya çözüme götürecek bir ani kavrayış yaşayabilirsiniz."
Martin Gardner

TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

Hah, Buldum!



Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol*

Basit Hoparlör



Plastik bir tabağı hoparlör olarak kullanabileceğiniz hiç aklınıza gelmiş miydi? Hoparlörün çalışma ilkesini etkileyici bir şekilde gösteren proje, bu ayki yazımızın konusunu oluşturuyor. Projenin yapımı çok kolay, 10 dakikada hazırlayabilirsiniz. Gerekli malzemelerin tümü piyasada kolayca bulunabilecek türden. Basit hoparlör yapımında kullanılan malzemelerin listesi aşağıda görülüyor.

Malzeme Listesi	
Emaye kaplı bakır tel (çap: 0.25mm)	20 metre
Mıknatıs (çap: 20mm, kalınlık: 10mm)	2 adet
Plastik tabak veya bardak (pet veya köpük)	1 adet
Kulaklık soketi (3.5mm erkek jack)	1 adet
Ses kablosu	30 cm
Çift taraflı yapışkan bant veya sıvı yapıştırıcı	
İzole bant	
Karton (A4 boyutunda)	
Cep radyosu	
Yan keski ve makas	

Projenin yapımına geçmeden önce bir hoparlörün nasıl çalıştığını anlatmakta yarar var. Şekil 1'de birçok aygıtta rastladığımız 8 ohm empedanslı düşük güçlü bir hoparlör görülüyor.



Şekil 1 Hoparlör

Bu tür hoparlörlere dışarıdan bakıldığında esnek bir diyafram ve gövdeye yapışık halde bir mıknatıs göze çarpar.



Şekil 2 Hoparlörün dış görünüşü

Hoparlörün iç bölümündey bir ses bobini bulunur. Bobinin + ve – olmak üzere iki ucu vardır. Şekil 3'te görüldüğü gibi ses bobini diyaframa bağlıdır. Aynı zamanda ses bobini, halka şeklindeki mıknatısın manyetik alanı içinde asılı durur.



Şekil 3 Hoparlörün iç yapısı

Elektriksel ses sinyali bobine uygulandığında, sarımlardan değişken bir akım geçer. Bu akım, ses bobininin çevresinde değişken bir manyetik alan oluşturur. Bobinin oluşturduğu manyetik alanla mıknatısın manyetik alanı arasında bir etkileşim olur ve sarımlara bir kuvvet etki eder. Bu kuvvetin etkisiyle ses bobini yukarı-aşağı doğru titreşmeye başlar. Bobine bağlı olan diyafram da benzer şekilde titreşir. Diyaframın bu hareketi havayı titreştirir. Havaya yayılan ses dalgaları kulağımıza kadar ulaşır ve beynimiz tarafından ses olarak algılanır.

Basit hoparlör yapımı için diyafram, ses bobini ve mıknatıs olmak üzere üç temel elemana gerek vardır. Diyafram olarak plastik bir tabak ya da bardak kullanılabilir. Bu projede biz köpükten (strafor) yapılmış bir tabak kullandık.



Şekil 4 Plastik tabak ve bardak

Mıknatıs olarak Şekil 5'te görülen ferrit ya da neodyum tipte mıknatıslar kullanılabilir. Mıknatıs büyüklüğü istenen şekilde seçilebilir. Bu projede silindir görünümlü, 300 oksit adlı ferrit mıknatıstan iki adet kullandık. Mıknatısın çapı 20 mm, kalınlığıysa 10 mm.



Şekil 5 Mıknatıs çeşitleri

Ses bobinini oluşturmak için aşağıdaki yapım aşamalarını izlemek gerekir. Öncelikle 1,5 cm genişliğinde iki karton şerit kesilir.



Şekil 6 Karton şeritler (1,5 cm x 15 cm)

Karton şeritlerden biri mıknatısın üzerine Şekil 7'deki gibi rulo şeklinde sarılır. Ardından kartonun üzerine bant yapıştırılarak açılması önlenir. Burada dikkat edilecek nokta, mıknatısın kartona yapıştırılmamasıdır.



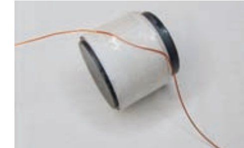
Şekil 7 İlk karton rulo

Daha sonra ikinci karton şerit, birincinin üzerine rulo şeklinde sarılır ve bantla üstten yapıştırılır. İki karton şerit birbirine yapıştırılmamalıdır.



Şekil 8 İkinci karton rulo

Şimdi tel çapı 0,25 mm olan emaye kaplı bakır telle sarım yapmaya başlayabiliriz. Rulo halinde hazırlanan kartonların üzerine ince bakır teli dikkatlice sarıyoruz. Bobinin dağılmaması için sarım yaparken dikkatli olmak gerekir.



Şekil 9 Sarım öncesi

8 ohm empedanslı bir hoparlör yapabilmek için 300 sarım yapmak gerekir. Ama biz projede kolaylık olması açısından 100 sarım sardık. Bu şekilde de iyi sonuç alınıyor. Sarım işlemi tamamlandıktan sonra bobinin üzeri bantla sarılır.



Şekil 10 Bobin oluşturma

Bobin sarma işi tamamlandıktan sonra mıknatıs bobinin içinden çıkarılır.

Kendimiz Yapalım



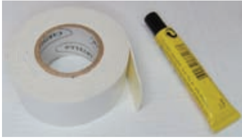
Şekil 11 Ses bobini hazırlık

İç tarafta kalan karton şerit de Şekil 12'deki gibi çıkarılır. Bu kartonu, bobinin içinde mıknatısın rahat hareket edebileceği kadar bir boşluk oluşturması için kullandık.



Şekil 12 Ses bobini

Bu aşamada, hazırladığımız ses bobinini plastik tabağın altına sabitlememiz gerekiyor. Bu iş için çift taraflı yapışkan bant ya da sıvı yapıştırıcı kullanılabilir. Kolaylık sağladığı için projede yapışkan bant kullandık.



Şekil 13 Çift taraflı bant ve yapıştırıcı

Yapışkan bandın bir yüzü tabağın altına yapıştırıldıktan sonra bandın öteki yüzüne ses bobini yapıştırılır.



Şekil 14 Bant yapıştırma Şekil 15 Bobin yapıştırma

Bobinin içinde kalan boş bölüme de küçük bir kağıt yerleştirilerek yapışkan kısmın üzeri kapatılır.



Şekil 16 Bobin içine kağıt yapıştırma

Şimdi sıra ses bobininin uçlarına soket bağlamaya geldi. Bu iş için mono ya da stereo erkek jack kullanılabilir.



Şekil 17 3,5 mm erkek jack

20-30 cm uzunluğundaki ses kablosu Şekil 18'de görüldüğü gibi sokete uygun şekilde bağlanır ve izole bantla üzeri sarılır.



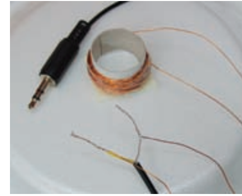
Şekil 18 Soket bağlantısı

Böylece soketli ara bağlantı kablosu hazırlanmış olur.



Şekil 19 Ara bağlantı kablosu

Kablonun uçlarını ses bobininin uçlarına birleştirmeden önce bakır telin uç kısımlarındaki emaye kaplamayı zımparayla ya da maket bıçağıyla hafifçe kazımak gerekir.



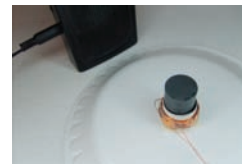
Şekil 20 Kablo birleştirme

Bakır tel çok ince olduğu için bağlantı yapılan yerin üzerine izole bant sarılarak telin kopması önlenir.



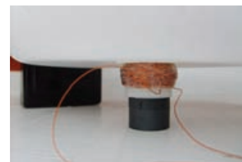
Şekil 21 Kablo bantlama

Böylece yapım işlemlerini tamamlamış olduk. Kulaklık soketi, ucuz tip bir cep radyosunun çıkışına bağlanır ve radyonun sesi sonuna kadar açılır. Mıknatıs bobine yaklaştırıldığında radyo yayınını duymamız gerekir. Ucuz tip cep radyosu yerine CD çalar, müzik seti ya da cep telefonu gibi pahalı bir aygıta kesinlikle bağlantı yapılmamalıdır, tersi durumda aygıtınız bozulabilir.



Şekil 22 Test işlemi

Plastik tabağı şimdi ters çevirip masanın üzerine yerleştirebiliriz. Tabaktan çevreye yayılan sesleri duyunca şaşıracaksınız.



Şekil 23 Basit hoparlör

Hoparlörün daha iyi ses üretmesi için gerçek hoparlördekine benzer şekilde bir körük yapmak gerekir. Bu sayede ses bobini mıknatısın çevresinde serbestçe hareket edebilecek duruma gelir. Körük yapımı için iki karton parçası kullanabiliriz. Kartonları kredi kartı boyutlarında kesip Şekil 24'teki gibi katlamak gerekir.



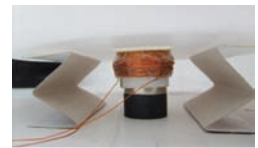
Şekil 24 Kartonlar

Kartonlar Şekil 25'teki gibi tabağın altına yapıştırılır.

Şekil 25 Körük yapıştırma



Tabağı ters çevirip masanın üzerine yerleştirdiğimizde artık daha kaliteli ve güçlü bir ses yayan hoparlör elde etmiş oluruz.



Şekil 26 Projenin son hali

Hoparlörün sesini Kendimiz Yapalım köşesinin internet sayfasından dinleyebilirsiniz.

Öneriler:

1. Ses bobinini sarmak için plastik su şişesi kapağından yararlanabilirsiniz.

2. Plastik tabak yerine CD kullanabilirsiniz. Bobini kağıt, cam, tahta gibi malzemelerin üzerine monte edip sesin kalitesini sınayabilirsiniz.

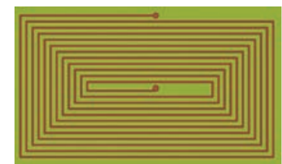


Şekil 27 Şişe kapağına yapılan sarım



Şekil 28 CD'den hoparlör

3. Bakır telden sarım yapmak yerine küçük bir bakır plaket üzerine Şekil 29'daki gibi iletken yollar oluşturabilirsiniz. Bobinin uçlarını radyo çıkışına bağlayıp, mıknatısı bakır plakete yaklaştırdığınızda plaketten çıkan sesleri duyabilirsiniz.



Şekil 29 Bakır plaket üzerinde ses bobini

Kaynaklar
http://www.josepino.com
http://madlabs.info/simple_speaker.shtml
http://www.howstuffworks.com
http://cse.ssl.berkeley.edu/lessons/indiv/regan/speakerlab.html

*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü
yerol@firat.edu.tr

Bülent Gözcelioğlu

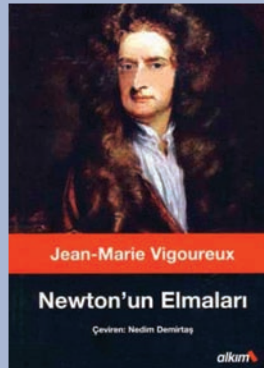
Şifresi Çözülmüş Bir Yaşam



Yazar: J. Craig Venter
Çeviri: Engin Tarhan
Yayınevi: ODTÜ Geliştirme Vakfı
Ekim 2008

Geçen yüzyılın olağanüstü bilimsel başarıları arasında belki de hiç biri hem teknik ihtişamı ve hem de geleceğimiz için taşıdığı anlamla, insanın genetik şifresinin çözülmesiyle yarışamaz. Bu gelişme, türümüzün işleyişini ve bireysel genetik donanımımızın özelliklerini en karmaşık yönleriyle keşfedeceğimiz, sağlık ve tıp alanında yeni yaklaşımlar müjdeleyen, insanın gelişiminde bize devredilen biyolojik mirası kader olarak kabul etmek zorunda olmayacağımız yepyeni bir aşamaya işaret ediyor. “Şifresi Çözülmüş Bir Yaşam”, insan genetik şifresini ortaya çıkartmak için, sahip olduğu yaratıcılık, azim, beceri ve sezgiyle alışılagelmiş akla meydan okumuş ve kendisini eleştirenleri yenmiş olan adamın anlatımıyla, tarihimizdeki bu eşsiz kilometre taşının hikâyesidir. California’da büyüyen Craig Venter, derslerine çok az, tahsilini tamamlamayaysa daha da az ilgi duyan, başarısız bir öğrenciydi. Zorunlu askerlik zamanı gelip bir donanma sıhhiyecisi olarak Vietnam’a gidince bilime ve tıbba karşı ilgi duymaya başladı, dönüşte eğitimine yeniden başlayarak üstün dereceler elde etti ve yetenekli ve sözünü sakınmayan bir bilim adamı olarak tanındı. Ulusal Sağlık Enstitülerinde hızlı gen keşifleri için yeni teknikler geliştirdi ve 1995 yılında, kendi araştırma enstitüsünde, tarihte ilk kez canlı bir türün, *Haemophilus influenzae* bakterisinin genomunun dizi analizini yaptı. Bu başarı, onu göz korkutacak kadar ihtiraslı bir hedef olan, bütün insan genomuna yönelmeye teşvik etti; “milyarlarca harften meydana gelen ve hem insanların, hem de bilgisayarların yeteneklerinin sınırlarını zorlayacak olan bir genetik şifreye”. Venter, bu neredeyse akıl almaz derecede ihtiraslı hedefe yönlenmekle kalmadı, aynı zamanda bu hedefe devlet tarafından desteklenen İnsan Genomu Projesi’nden daha çabuk ve daha düşük maliyetle ulaşacağını da ilan etti ve bu kehaneti 2001 yılında gerçekleştirdi. Şifresi Çözülmüş Bir Yaşam’ın kalbinde, o arayışın hikâyesi yatmaktadır. Bilimsel bir maceranın tarihçesinin daha dramatik ya da daha etkileyici şekilde anlatıldığıyla çok az karşılaşılır. Bir tarafta gerektiği biçimde çalışmayı reddeden makineler ve üzerlerindeki baskı giderek artan küçük bir adanmış araştırmacı grubunun beceri dolu çözümleriyle insan genomu şifresinin çözülüşünün hikayesi, diğer taraftan da günümüzde bilimin giderek artan bir şekilde nasıl yapıldığını sık sık rahatsız edici bir biçimde gözler önüne seren bir bakış. Hayat kurtarabilecek bilgi arayışının parasal talepler, politik entrikalar ve kişisel hesaplarla engellenmesi. İnsan genomunun okunması, dünyayla olan ilişkimizde bir devrimin yalnızca başlangıcı. Şifresi Çözülmüş Bir Yaşam’ın son sayfalarında belirttiği gibi, Craig Venter bu temelin üzerine atmosferin ve okyanusların genomunu araştırmak, genetik malzemeyi bir organizmadan diğerine aktarmak ve sentetik yaşam yaratmak gibi, her biri yirmi birinci yüzyılın en acil sorunlarını çözme potansiyeli taşıyan projeler geliştiriyor.

Newton’un Elmaları



Jean Marie Vigoureux
Editör: Nedim Demirtaş
Alkım Yayınları
Ekim 2008

Yıl 1666. Newton 20 yaşında, üniversiteden ayrılıp ailesinin Woolsthorpe yöresindeki küçük çiftliğine çekilir. Günler akıp gider. Bir gün Ay tam yükselirken, ağaçtan bir elma düşer. Ay'a ve elmaya bakan Newton'un aklına iki soru takılır:

-Ağaçtan düşen bu elma neden Ay gibi Dünya'nın etrafında dönmemektedir?

-Şu doğan Ay, neden elma gibi Dünya'nın üstüne düşmemektedir?

Bu sorular yanıtı olmayan bir bilmeceye benzer: Düşmeyen ama dönen Ay'ın hareketleriyle, düşen ama dönmeyen elmanın hareketi arasında acaba bir benzerlik var mıdır? Acaba neden gökte ve yerde farklı yasalar işlemektedir? Bu kadar yalın bir gözlem, iki bin yıllık bir inancı yıkar. Jean-Marie Vigaureux, herkesin anlayabileceği bir dille ve canlı bir üslupla Kopernik devrimine kadar olan dünya anlayış ve kavrayışlarını sergiliyor. Ardından, yaşadıkları dönem ve yaşam çerçevesinde Kepler ve Galileo keşiflerini sıralayarak sözü klasik fiziğin kurucusu Newton'a getiriyor. Aydınlatıcı olduğu kadar çok da yararlı bir kitap Newton'un Elmaları.

Biyolojinin Kültürel Tarihi



Yazar: Prof. Dr. Zeki Tez
Yayınevi: Doruk Yayınları
İstanbul 2008

Canlıların yaşamına dönük ilgimiz nerede başlar, nasıl sürer? Bu bilginin kaynağını var eden gerçekleri yeterince tanır mıyız? Yüzümüzü doğaya, yaşama alanlarına dönünce canlıların varlığını daha çok gözler, anlar ve sorgularız. Bu türden sorular da sık sık gelir bulur bizleri.

Prof. Dr. Zeki Tez, Biyolojinin Kültürel Tarihi'nde hem bu soruların yanıtlarını, hem de canlıların yaşamını öğrenmemizi sağlayan bir birikimi sunuyor bizlere. Tarihsel seyirde canlıların oluşumunu irdeleyen, bilimsel verilerle her bir canlının varlığını araştırarak doğa tarihi içindeki temel olguları değerlendiren her bir bilim insanının buluşları/çalışmaları bu kitabın özünü oluşturuyor. Zeki Tez, biyolojinin günümüze uzanan tarihsel öyküsünü verili ve bilgilendirici zaman dilimlerinde getirip sunuyor. Canlıların yaşamını anlamaya

yönelik bir başvuru kitabı “Biyolojinin Kültürel Tarihi”.

Tarihte Bilim 1-2 Cilt

Yazar: J. D. Bernal
Çeviren: Tonguç Ok
Yayınevi: Evrensel Basım Yayın İstanbul, 2008,



İçinde bulunduğumuz dönemin sorunları ve bunlarla bilimin ilerlemesi arasındaki zorunlu bağ, dikkatlerimizi ister istemez bilimin tarihsel ve toplumsal yönüne yoğunlaştırmamızı gerektiriyor. Bilimin bugünkü durumuna nasıl geldiğinin, birbiri ardına gelen toplum biçimlerine nasıl yanıt verdiğinin ve yeri geldiğinde o toplumların şekillenmesine nasıl bir katkı sunduğunun da bilincinde olmak gerekiyor. Çünkü, çağımız biliminde ve onun toplumsal bağlamında karanlıkta kalan ve anlaşılması güç olan ne varsa, bunların kaynağı eski çağlardan günümüze gelen tutumlarda ve kurumlardadır. Bu yüzden günümüzde bilimin (ve teknolojinin) ne anlama geldiğini ve nasıl bir geleceğe sahip olduğunu kavrama doğrultusunda adım atabilmenin, bilimin (ve tekniğin) nereden gelip nereye gittiğini anlayabilmenin tek yolu, ona tarihsel ve bütünlüklü bir pencereden bakmak, onu tarihsel ve toplumsal ilişkileri içinde irdelemek; kısacası, bilim ile toplum arasında tarih boyunca oluşagelen etkileşimleri ayrıntılarıyla incelemektir. Karşılaştığımız güçlüklerin üstesinden gelebilmek ve bilimin sunduğu yeni olanakları insanlığın yıkımı değil mutluluk ve refahı amacıyla kullanabilmek için günümüzdeki durumun nasıl ortaya çıktığını yeni bir bakış açısıyla bir kez daha incelememiz gerekiyor. Bu kitap da tam bunu yapıyor. Bilimin gelişimiyle insanlık tarihinin diğer cephelerinde görülen gelişmeler arasındaki karşılıklı ilişkileri ortaya koyup tanımlamaya, bilimin toplum, toplumun da bilim üzerindeki etkisinden kaynaklanan bazı temel sorunların kavranmasına yardımcı olmaya çalışıyor. J. D. Bernal'in uzun yıllar emek verdiği, özenli çalışması “Tarihte Bilim” kitabı, ilk insan topluluklarından 20. yüzyılın ortalarına kadar bilim-teknik alanındaki gelişmelerle toplumsal yaşam arasındaki ilişkiyi tarihsel olarak inceliyor. Kitabın yazılış amacını Bernal'in kitaba hazırladığı giriş kısmından aktaralım: “Bu kitap, bilimin gelişimi ile insanlık tarihinin diğer cephelerinde görülen gelişmeler arasındaki ilişkileri tanımlama ve yorumlama çabasıdır. Başlıca amacı, bilimin toplum üzerindeki etkisinden kaynaklanan bazı temel sorunların kavranmasına yardımcı olmaktır.” Kitap kapsamının genişliğiyle de benzerlerinden farklıdır. J. D. Bernal, kuşkusuz çalışmasını uzatan ve zorlaştıran bu durumu "çalışmasının amacına ulaşması için gerekli bir zorunluluk" olarak yorumlar. Tarihi, bilim açısından öğrenmek isteyenler için bir başucu kitabı.

Kuarkların Büyücüsü

Bir Parçacık Fiziği Masalı



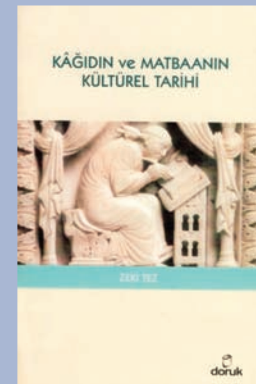
Robert Gilmore;
Çeviren: İlker Kalender
ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş.
Ankara, 2007,

“Kuarkların Büyücüsü” küçük bir kızın normal olarak görülemeyen ve tanımlanamayan atomaltı parçacıkların dünyasına yaptığı gerçeküstü yolculuğun kitabı. Dorothy, Kansas'a giden bir yeraltı treninde yolculuk yaparken kendisini aniden başka bir dünyada bulur. Hem de bütünüyle farklı bir dünyada...

Buradaki yolculuğunda kendisini bu yeni dünya hakkında bilgilendirecek yeni arkadaşlar edinir. Maddeyi oluşturan ve bir arada tutan dört cadı ile tanışır; Kütle Cadısı, Elektrik Yükü Cadısı, Renk Cadısı ve Zayıf Cadı. Maddenin en küçük ölçekte gerçekte ne olduğu hakkında bilgi sahibi olmak ve kendi dünyasına geri dönebilmek için durmaksızın soru sorar ve anlamaya çalışır.

Modern fizik biliminin en karmaşık ve en az bilinen alanı olan kuarklar, tanınmış fizikçi Robert Gilmore tarafından okuyucunun daha kolay anlayabilmesi için masalsı bir dille kaleme alınmış, konunun izin verdiği kadar açık bir şekilde anlatılmaya çalışılmıştır.

Kâğıdın ve Matbaanın Kültürel Tarihi



Yazar: Prof. Dr. Zeki Tez
Yayınevi: Doruk Yayınları
Basım Tarihi: Ekim 2008

İnsanlığın sözel bir dünyadan yazılı dünyaya geçişi, uygarlığın ilk belirtilerini de taşır gündelik yaşama. Bu bir keşif yolculuğudur. Ucu insanların birbirleriyle anlaşmalarını kalıcı, yaygın, etkin kılmaya varır. Toprağın işlenmesi nasıl ki tarımı geliştirip ticaretin önünü açıyorsa yazı da başka keşiflere kapı aralıyor. Çin'de keşfedilen kağıdın, yazının taşıyıcı nesnesi olarak varlığını hissettirmesi giderek matbaanın bulunuşunu da ortaya çıkarır. Prof. Dr. Zeki Tez, “Kâğıdın ve Matbaanın Kültürel Tarihi”'nde, art arda sonrasında da iç içe gelişen yazı-kâğıt-matbaa üçleminin serüvenini anlatıyor. Kâğıdın ortaya çıkışı, yazı taşıyıcıları, Çin'de keşfedilen kâğıdın Araplar aracılığıyla Batı'ya, Magrib ve Endülüs İspanyasına yayılması, oluşumu ve kullanım alanları, gezindiği coğrafyalar, üretim teknikleri, kullanılan malzemeler, imalathaneler... Diğer yandan da yazının tarihsel seyrini ele alıyor. Yaşayan dillerden yazılı/yazısız dillere, kil tabletlerden çivi yazısına, hat sanatından kitap yazımına uzanan bir seyirde matbaanın bulunuşuna ve baskı tekniklerine değiniyor. Karşımıza çıkardığı birikimde insanlığın yazılı dünyasının arka planını gösteriyor.

MD (Matematik Dünyası)

Matematik, okul yaşantımız boyunca bazılarımız için keyif bazılarımız içinse korku. Ancak, matematiğin üzerine gidildiğinde ve anlamaya çalışıldığında zor olmadığı görülür. Matematiği anlamanın bir yolu da matematikle ilgili popüler yazıları okumak. Özellikle okul kitaplarından sıkılanlar için popüler matematik yazıları, matematiği sevmek için en iyi yardımcı kaynak. Popüler matematikle ilgili ülkemizde çok iyi bir kaynak var: MD (Matematik Dünyası). Üç ayda bir yayınlanan popüler matematik dergisi uzun zamandan bu yana başarılı bir biçimde ülkemizde yayınlanıyor. Amacı, soyut matematiği anlaşılır, duru bir dille gençlere aktarmak. Bunda da büyük ölçüde başarılı. Biz de derginin Sorumlu Yazı İşleri Müdürü Prof. Dr. Ali Nesin'e bunu nasıl başardıklarını ve dergiyi sorduk...

BTD: MD (Matematik Dünyası) ne zamandan bu yana yayın dünyasında?

Prof. Dr. Ali Nesin: Dergiyi TMD (Türk Matematik Derneği) 1991 yılında çıkarmaya başladı. Önce ODTÜ sorumluluğunu üstlendi. Ardından dergi Antalya'ya gitti. Sonra da İzmir'e. 2003'te sorumluluğu ben üstlendim. Altı yıldır da bu işi yapıyorum.

BTD: MD nasıl bir dergi?

AN: Amacımız matematiği halka ama özellikle gençlere tanıtmak. Hemen hemen herkesin anlayacağı duru bir dilde sunmak. Olduğu gibi, yalana dolana başvurmadan... "Bunu bizim öğrenciler anlamaz" demeden. Gençlere saygı duyarak, onları küçümsemeden, kimseye tepeden bakmadan... Kısacası matematiği sulandırmadan, olduğu gibi sunuyoruz. Ama tabii diline dikkat ediyoruz, tanımları, teoremleri bol bol örneklerle süslüyoruz. Üç ayda bir çıkarıyoruz. Bu arada dikkat ettim, siz de *Matematik Dünyası* yerine MD dediniz. MD kısaltması tam bir halkla ilişkiler başarısıydı. Hemen tuttu. Artık kimse *Matematik Dünyası* demiyor, herkes MD diyor.

BTD: Matematiği sevdiriyor yani...

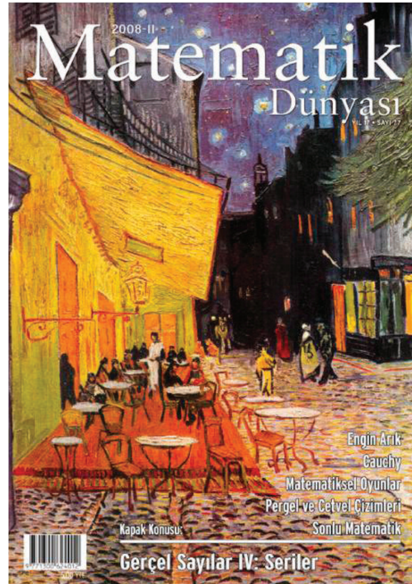
AN: Evet ama matematiği sevdirmek için özel bir çaba harcamıyoruz. Matematik zaten sevilecek bir konu. Matematiği sevdirmek için özel bir çaba harcarsanız tam tersi tepki alırsınız. Matematik neyse, onu sunun, gerisi kendiliğinden gelir.

BTD: Hangi seviyeye hitap ediyor dergi?

AN: Lise ve üstüne... Ama akıllı ve meraklı ortaokul öğrencileri de okuyor ve yararlanıyor.

BTD: Kapak konuları?

AN: Her derginin 30-40 sayfalık bir kapak konusu olur. Bu kapak konusunda bir konuyu derinlemesine inceliyoruz. Bu inceleme birkaç sayı birden sürebiliyor. Örneğin, son beş sayıdır analizi ta en başından, gerçel sayıların tanımından başlayarak incelemeye başladık. Diziler, seriler, limit, süreklilik, üs alma fonksiyonu... Daha da devam edecek; daha türev, integral, trigonometrik fonksiyonlar hatta topoloji var. Bittiğinde muhteşem bir eser olacak. Kapak konusu daha çok üniversite seviyesinde. Zaten sanırım okurlarımızın çoğu üniversite öğrencisi. Kapak konuları sayesinde, Türkiye birkaç yıl içinde matematiğin en temellerini en anlaşılır biçimde sunan bir koleksiyona sahip olacak. Bu dergiyle Türkiye'nin matematik tarihindeki yerinin değişeceğine inanıyorum.



BTD: 30-40 sayfa kapak konusu varsa, geriye pek bir şey kalmaz ama...

AN: Toplam 112 sayfayız. Kapak konusu dışında matematik tarihi, matematik felsefesi, popüler matematik yazıları, zekâ soruları, çocuk köşesi, yarışma problemleri ve çözümleri, satranç köşesi, eğitim köşesi gibi sayfalarımız var. Tabi matematik dünyasındaki son gelişmelerden de söz ediyoruz: Konferanslar, seminerler, çalıştaylar, yaz okulları, kaybettiklerimiz vs.

BTD: Kaç satıyor dergi?

AN: Şu anda ilk üç ayda 6500-7000 kadar satıyor. Ama dergi zaman aşımına uğramadığından, eski sayılarımız da sürekli satıyor. Bir iki yıl içinde her sayının satışı 10.000'i geçiyor. Çıkardığım ilk iki sayı kalmadı mesela. Üçüncü sayıdan da 200 tane filan kaldı.

BTD: MD'ye bakınca "Nasıl anlarım ben bunu?" diyebilecek okurlar ya da meraklılar için ne önerirsiniz?

AN: Bunun çalışmaktan başka ilacı yoktur. Acısız öğrenme olmaz. Ama herkesin her şeyi anlayacağını biliyorum. Yeter ki pes etmesin. Matematikte, ortalama zekâda biri bile yeterince zaman verilirse her şeyi anlar.

BTD: MD'nin dünya örnekleri nasıl, sizce MD bizde nasıl algılanıyor?

AN: Ayıptır söylemesi, dünyada pek örneği yok! Dünyadaki örnekleri ya tamamen liselilere yönelik ya da üniversitelilere. Ve daha çok ABD'de ve Avrupa'da yoğunlaşmış. Herkesin bir şeyler bulacağı, çok derin konuların bu kadar duru bir dille açıklandığı başka bir dergi yok. Bu kadar satanı da pek yok.

BTD: Dergiyi almak ve okumak isteyenlere önerileriniz?

AN: Her yazıyı okumak zorunda değiller ama her yazının neden söz ettiğini anlasınlar. Bu kadarı bile yeter. Zamanı geldiğinde, ihtiyaç duyduğunda yazıyı okusun. Ama her sayıda bir iki yazıyı da okusun.

Bülent Gözcelioğlu

Derginin kapak konuları

Sonlu Matematik
2003-III Çizgeler
2004-IV Geometrik Kombinatorik
2005-I Sayma

Çember, elips, parabol ve hiperbol
2005-II Konikler (1)
2005-III Konikler (2)

Cebir
2004-I Halkalar, Asallar ve İndirgenemezler (1)
2004-II Halkalar, Asallar ve İndirgenemezler (2)
2004-III Modüler ve *p*-sel Sayılar

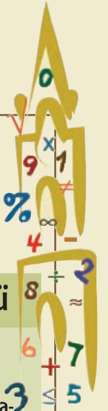
Sayıların Insasi:
2003-IV 2 x 2 = 4 (Dogal sayıların inşası)
2006-IV Tamsayılar, Kesirli Sayılar ve Sıralı Halkalar (Tamsayıların ve kesirli sayıların inşası)
2007-I Kesirli Sayı Dizileri ve Gerçel Sayılar (I) (Gercel sayıların inşası I)
2007-II Gerçel Sayıların İnşası (II) (Gercel sayıların İnşası II)

Kumeler Kurami
2003-IV 2 x 2 = 4 (Temel Kümeler Kuramı)
2005-IV Sıralamalar
2006-I Ordinaller
2006-II Seçim Beliti ve Zorn Önsavı
2006-III Kardinal Sayılar

Analiz
2007-III Gerçel Sayılar I - Diziler
2007-IV Gerçel Sayılar II - Diziler ve exp Fonksiyonu
2008-I Gerçel Sayılar III - Seriler
2008-II Gerçel Sayılar IV - Seriler
2008-III Süreklilik ve Limit

http://www.matematikdunyasi.org/

Engin Toktaş
matematik_kulesi@yahoo.com



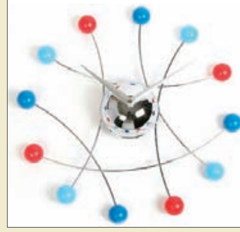
Ejderha Zindanı

Efsanelere konu olan kızıl ejderha günümüzde aslında bir zindanda tutulmaktadır. Zindanı bir baş gardiyan ve dört gardiyan koruyor. Güvenlik amacıyla, ejderhayı serbest bırakabilecek kapının anahtarları gardiyanlar arasında öyle dağıtılmıştır ki baş gardiyan tüm kilitleri açabilmek için en az bir gardiyana gerek duyar. Baş gardiyan olmadan kapıyı açabilmek için de en az üç gardiyanın anahtarlarını birleştirmesi gerekmektedir. Buna göre zindanın kapısında en az kaç kilit vardır?

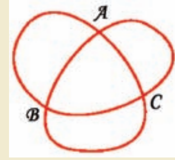


Yorgun ve Meraklı

Evinizde her saat başında saat kaçsa, o kadar ve yarım saatlerde de bir kez gong çalan bir saatiniz olduğunu varsayalım. Bir gece saatin tek gonguyla uyanıyorsunuz. Yorgun olduğunuz için saati açmaya üşeniyorsunuz ancak saatin kaç olduğunu da merak ediyorsunuz. Gong seslerinin yardımıyla saatin kaç olduğunu öğrenebilmeniz için en az kaç saat uyanık kalmanız gerekir?



Kördüğüm



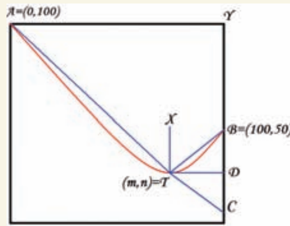
Halka şeklindeki bir ip yandaki gibi yerde yatıyor. Siz de çok uzakta olduğunuz için A, B, C noktalarında hangi ipin üstte hangisinin altta olduğunu ayırt edemiyorsunuz. Kesişim noktalarında iplerin altta ya da üstte olmasının eşit olasılığı bulunduğunu varsayarsak, şekildeki ipin bir düğüm olma olasılığı acaba nedir?

Küplerin Toplamı

Ardışık öyle dört pozitif tamsayı bulunuz ki ilk üç sayının küplerinin toplamı dördüncü sayının kübünün toplamına eşit olsun.

Geçen Ayın Çözümleri

Tarzan Düşüyor



T noktası ile temsil edilen tekerleğin izlediği yol aslında eliptik bir yoldur. Yere en yakın olduğu noktada da XTA ve XTB açıları eşit olur (yataydaki kuvvetlerin sıfır olması için). Öte yandan BTD ve CTD üçgenleri eş üçgenlerdir. O halde $AC^2 = AY^2 + YC^2$, $120^2 = 100^2 + (YB+BD+DC)^2 = 100^2 + (50+2x)^2$. Buradan x = BD = DC = 8,167 m bulunur ve yerden yükseklik de 50 – 8,167 = 41,83 m olarak hesaplanır.

Yadigar Zincir

Zincirdeki her halkaya 1'den 147'ye kadar numara verirsek, sorunun yanıtı için 6, 17, 39 ve 79. halkaları öteki parçalar çıkabilecek şekilde kesmeliyiz. Böylece dört tane 1 halkalı, bir tane 5 halkalı, bir tane 10 halkalı, bir tane 20 halkalı, bir tane 40 halkalı ve bir tane de 68 halkalı zincir elde etmiş oluruz. Bu sayılarla 1'den 147'ye kadar tüm sayıları elde edebildiğimiz için her hafta kiramızı zincire en az hasar vererek ödemiş oluruz.

Sınırsız Alanlar

Çözüm 100'dür. Öncelikle elipsi iki teğet doğruyla kesiştirdiğimizi varsayalım. Bu durumda sınırsız alanların sayısı dört olur. Üç doğruyla kesiştirdiğimizdeyse soruda da belirttiğimiz gibi 6 sınırsız alanı olan bölge oluşur. Bu şekilde ilerlediğimizde sınırsız alanların sayısının teğet doğruların iki katı olduğunu görürüz. Teğet doğrular 50 adet olduğu için sınırsız alanlar 50 x 2 = 100 adet olur.

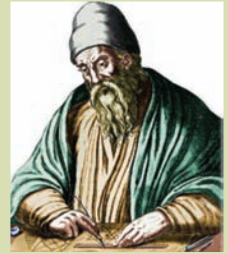
7-11 Alışveriş Merkezi

Sorunun tek bir çözümü vardır: Satın alınan dört parça ürünün fiyatları 3,16 YTL, 1,25 YTL, 1,50 YTL ve 1,20 YTL'dir. 7,11 = 3,16 + 1,25 + 1,50 + 1,20 = 3,16 x 1,25 x 1,50 x 1,20.

Matematiğin Şaşırtan Yüzü

Öklit Oyunu

20. yüzyıla kadar herhangi bir alternatifi olmadan kabul gören geometriyi beş temel aksiyom üzerine kuran Öklit, geometri alanında gelmiş geçmiş en büyük matematikçilerden biri olarak görülür. MÖ 330 yıllarında İskenderiye'de doğmasının dışında ona ilişkin çok az bilgi günümüze ulaşabilmiştir. Ancak Elementler adlı kitabıyla geometrinin temellerini oluşturarak bugün bile en tanınmış matematikçileriden biri olmayı başarabilmiştir. Öklit'in çalışmaları yalnızca geometriyle sınırlı değildi. Aritmetik, optik ve gökbilimle ilgili olarak da birçok çalışması vardır. Şimdi Öklit'in aritmetik alanındaki bölünebilme çalışmalarına atfen üretilen eğlenceli bir oyunu sizlere aktaracağız.



İki kişiyle oynanan bu oyunun kuralı gerçekten çok basit: Öncelikle bir kağıt üzerine birbirine eşit olmayan rasgele iki pozitif tamsayı yazıyoruz. Oyuna başlayan kişi, iki sayının pozitif farkını kağıda üçüncü sayı olarak yazıyor. Artık kağıdın üzerinde üç değişik sayı bulunuyor. Sıradaki oyuncunun amacı, kağıt üzerindeki üç sayıdan ikisini seçerek bu iki sayının pozitif farkını kağıttaki dördüncü "farklı" sayı olarak yazmak. Eğer seçilen ikilinin farkı zaten kağıtta bulunuyorsa, bu iki sayı seçilemez. Oyun bu şekilde kağıt üzerindeki sayıların artmasıyla sürüyor, ta ki herhangi bir oyuncu kağıda yazabileceği (var olanların dışında bir sonuç veren) bir sayı ikilisi bulamayıncaya kadar. Örneğin oyun 3 ve 5 sayılarıyla başlasın. 1. oyuncu mecbur olarak kağıda 2 yazacaktır (5–3=2). Ardından 2. oyuncu 2, 3 ve 5 sayıları arasından 2 ve 3'ü seçip kağıda 1 yazar (3–2=1). Sıra yeniden 1. oyuncuya geldiğinde kağıtta 1, 2, 3 ve 5 sayıları vardır. O da 1 ile 5'i seçerek kağıda 4 yazar (5–1=4). Böylece kağıtta 1, 2, 3, 4 ve 5 sayıları yer alır. 2. oyuncunun seçeceği herhangi iki sayının farkı mutlaka kağıt üzerinde yer aldığı için 2. oyuncu oyunu kaybetmiş olur.

Şimdi gelelim sorumuza: Böyle bir oyunda oyuna başlanan iki sayıya bağlı olarak kazanma stratejinizi nasıl belirlersiniz? Eğer oyuna kimin başlayacağına karar verme şansınız olursa, her seferinde kazanmayı garanti edebilir misiniz? Önümüzdeki ay soruların yanıtıyla görüşmek üzere...

İçbükey yansımalar

İnci Ayhan
inciayhan@yahoo.fr

Modern Dil Kuramları: Anlamsız Seslerden Karmaşık Cümlelere...

İnsan, dili içgüdüsel amaçların ötesinde, düşünsel ve sanatsal etkinliklere uzanan bir köprü olarak da kullanan tek hayvandır. Bir bebeğin doğumunu izleyen ilk üç yıl içinde çevresinde konuşulan dili öğrenme konusunda (anlamsız seslerden ilk ses öbeklerine, ses öbeklerinden sözcüklere ve cümlelere) sergilediği gelişim çok hızlı ve şaşkınlık vericidir. Öyle ki bazı bilim insanları bu süreci bizleri öteki hayvanlardan ayıran biricik fark olarak görür. Araştırmacılar beynin dil gibi karmaşık bir işlevi nasıl bu denli kısa bir sürede edindiği konusunda daha bir görüş birliğine varabilmiş değil. Ancak, günümüz dil kuramlarının merkezine oturan bilişsel görüş, soru işaretlerinin çoğuna yanıt olabilecek nitelikte.



Kuşların şakıması hayvanların da birbirleriyle iletişim içinde olduklarına bir kanıt oluştursa da birçok kuş türü bunu yalnızca çiftleşme zamanlarında, karşı cinsi etkilemek için içgüdüsel bir dürtüyle yapar. İnsan, dili içgüdüsel amaçların ötesinde, düşünsel ve sanatsal etkinliklere uzanan bir köprü olarak da kullanan tek hayvandır.

Psikolinguistik tarihine daha yakından baktığımızda, alandaki ilk büyük kuramı davranışçı ekolün fikir babalarından B. Frederic Skinner'in ortaya koyduğunu görüyoruz. Öğrenmede ödül ve cezanın önemine yaptığı vurguyla tanıdığımız Skinner, dil edinimine yönelik kuramını da benzer temellerin üzerine kuruyor. Konuşmayı yeni öğrenen bir bebeğin konuşacağı dilin tümüyle çevresindeki ortamla şekillendiğini savunan bu görüş cümlelerin bireysel sözcükler arasında kurulan ilişkilerle oluşturulabileceğini savunuyor. Örneğin, "Kedi fareyi avladı" cümlesini ele alalım. Skinner'e göre bu cümlenin kuruluşundaki ana öğe kedi–fare ve kedi–avlama ikilileri arasındaki anlamsal ilişki olacaktır. Peki, bir bebeğin yaşama gözlerini açtıktan sonraki birkaç yıl içinde zihninde bunca anlamsal ilişkiyi pekiştirip kullandığı dile yerleştirebileceğini düşünmek gerçekçi bir yaklaşım olabilir mi?

Bu soruya yanıt çok gecikmez. 1960'lı yıllarda Noam Chomsky'den davranışçı kurama sert bir eleştiri gelir. Yalnızca sözcükler arasındaki ilişkilerle cümle kuruluşlarının açıklanamayacağını dile getiren Chomsky, anlamsal olarak hiçbir şey anlatmayan bazı sözcük gruplarının yine de cümle olarak kabul görebileceğini, çünkü önemli olan etmenin o dile ait birtakım dilbilgisi kuralları olduğunu dile getirir. Chomsky'e göre bebekler tüm dünya dillerine özgü basit dilbilgisi yapılarını içeren bir bilgi dağarcığıyla doğarlar. Doğumlarından sonraki kritik dönemdeyse içinde bulundukları toplumsal çevreden o dile özgü kuralları öğrenerek cümle üretmeye ve konuşmaya başlarlar. Çocukların daha önceden hiç duymadıkları cümleleri nasıl oluşturabildikleriyse, dilin üretken olma özelliğiyle açıklanır. Chomsky'e göre sözcük dağarcığı sınırlı olan bir bebek gerekli dilbilgisi kurallarını bildikten sonra sınırsız cümle kurabilme yetisine kavuşmuş olur.

Bir cümleyi cümle yapan anlam bütünlüğü müdür?

"Renksiz, yeşil düşünçeler sevgiyle uyuyor."(özne-belirteç-yüklem). Anlamsal olarak bir şey anlatmasa da bu sözcük öbeğini bir cümle olarak tanımlayabiliriz.



Chomsky'e göre bebekler tüm dünya dillerine özgü basit dilbilgisi yapılarını içeren bir bilgi dağarcığıyla doğarlar. Dünyaya geldikleri ilk birkaç yıl içinde hangi dile maruz kalırlarsa, o dilin kurallarını öğrenip o dile özgü cümleler kurmaya başlarlar.

"Uyuyor sevgiyle düşünceler yeşil renksiz." Türkçe'nin dilbilgisi kurallarına uygun olmadığından bu sözcük öbeğini bir cümle olarak tanımlayabilmemiz çok daha zor. Oysa cümle kuruluşları Skinner'in dediği gibi yalnızca sözcükler arası ilişkilendirmelerle olsaydı birbirinin tersi olan bu iki söz diziliminin aynı etkiyi yaratması beklenirdi.

Bu bağlamda Chomsky dilin hem genetik hem de toplumsal çevreyle şekillendiğine vurgu yapmış ilk bilim insanlarından biri oluyor. 20. yüzyıla damga vuran kuramıyla günümüzdeki araştırmalara da yön veren Chomsky dilbilim alanında en güncel ve tanınmış kişilerden biri olan Steven Pinker'e de esin veriyor. Harvard Üniversitesi'nde öğretim üyesi olan Pinker dilin nasıl edinildiğini, evrimsel işleyişleri de işin içine katan bir kuramla açıklıyor. Her zihinsel etkinliğin beyindeki sinirsel etkinlikle açıklanabileceğini savunan Pinker, dilin kültürel bir yapı olmadığını, beyinlerimizin biyolojik yapısının doğal bir sonucu olduğunu ileri sürüyor. Düşüncelerini "Dil İçgüdüsü" adlı kitabında açıklayan Pinker, sağır bebekleri örnek veriyor. Pinker'e göre nasıl ki duyan bir bebek dil öğrenirken anlaşılmaz mırıltılar çıkarıyorsa, sağır bebek de bu öğrenme sürecini ileride kendi kuralları olan bir işaret diline dönüşecek el hareketleriyle gösteriyor.

Ne var ki popüler bilimin de çok ilgi gösterdiği Pinker, kimi bilim insanlarınca aşırı indirgemeci bir yaklaşım benimsemekle suçlanıyor. Dili bir içgüdü düzeyine indirgeyen bu yaklaşım, kendisinden önce öne sürülmüş ve kültürün bebekteki dil gelişimini etkileyebildiğini savunan tüm varsayımları hiçe saymış oluyor.

Tüm bu tarihsel süreç içinde bilimin bugün tartışmasız kabul ettiği tek bir nokta var gibi görünüyor: Dil ediniminde hem genetiğin hem de toplumsal çevrenin rol oynadığı. Ancak beynin en karmaşık işlevlerinden biri olan bu sürecin nasıl işlediğini anlamaya yönelik çalışmalar hala varsayımlar düzeyinde sürüyor.

Kaynaklar:
http://aix1.uottawa.ca/~nkazanin/Courses/LIN3150_Psycho_Fall05/Notes/Intro&SpeechPerception_www.ppt#325,1,LIN3150: Psycholinguistics
http://en.wikipedia.org/wiki/The_Language_Instinct
http://www.chomsky.info/onchomsky/199812--.pdf

Biyoloji Budur

Canlı Dünyanın Bilimi

Biyolojinin son yüzyılda gösterdiği büyük ilerlemenin bir görgü tanığı ve bu alandaki en önemli kavramlardan bazılarının mucidi olan Ernst Mayr, bilimle ilgili, biyolojiyi merkeze koyan, biyolojiyle ilgili olarak da bütüncü, evrimci düşünceye önceliği geri kazandıran bir uzgörü sunuyor. Evrimsel biyolojide "modern sentezin" öncülerinden biri olan yazar, aynı zamanda modern biyoloji felsefesini kuran kişi ve "20. yüzyılın Darwin'i" olarak anılıyor.

Mayr ilk altı bölümde, biyoloji felsefesi ve tarihi üzerine daha önceki kitaplarında da yer verdiği "Yaşamın ayırt edici özellikleri nelerdir?", "Bilim nedir?", "Biyoloji bağımsız bir bilim midir?", "Bilim (ve özellikle biyoloji) doğal dünyayı nasıl açıklar?", "Bilim ilerler mi?", "Yaşam bilimleri nasıl bir yapıya sahiptir?" sorularını ele alarak, bilimi ve biyolojinin bilim içindeki yerini tartışıyor. Sonraki dört bölümde tarihsel bağlam içerisinde biyolojinin dört alt disipliniyle (biyolojik çeşitlilik, gelişim biyolojisi, evrim ve ekoloji) ilgili örnek çalışmaları ele alıyor. Kitap, insan evrimi ve etiği üzerine iki bölümlük bir tartışmayla son buluyor.

Ernst Mayr'ın son kitabı olan **Biyoloji Budur** yaşam bilimleri üzerine bir inceleme olmanın yanı sıra bilime adanmış olağanüstü bir yaşamın zengin birikimini içeriyor.

300. Kitap





TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI İSTEK FORMU

YETİŞKİN KİTAPLIĞI

001 Hayatın Kökleri	Mahlon B. Hoagland		Tükendi
Hayatın Kökleri (Ciltli)			Tükendi
002 İkili Sarmal	James D. Watson		Tükendi
003 Bir Matematikçinin Savunması	G. H. Hardy	22. Basım	3,5 YTL ❑
004 Modern Bilimin Oluşumu	Richard S. Westfall	16. Basım	5 YTL ❑
005 Genç Bilimadamına Öğütler	P. B. Medawar		Tükendi
006 Üniversite (Bir Dekan Anlatıyor)	Henry Rosovsky	18. Basım	6,5 YTL ❑
007 Rastlantı ve Kaos	David Ruelle	20. Basım	5 YTL ❑
008 Büyük Bilimsel Deneyler	Rom Harré	17. Basım	5 YTL ❑
011 İlk Üç Dakika	Steven Weinberg	15. Basım	5 YTL ❑
012 Fizik Yasaları Üzerine	Richard Feynman	19. Basım	4,5 YTL ❑
013 Bir Mühendisin Dünyası	James L. Adams	15. Basım	7,5 YTL ❑
014 Modern Çağ Öncesi Fizik	J. D. Bernal		Tükendi
015 Kaos	James Gleick		Tükendi
017 Sorgulayan Denemeler	Bertrand Russell	19. Basım	5,5 YTL ❑
018 Bir Gölgenin Peşinde	(Rakamların Evrensel Tarihi I) Georges Ifrah		Tükendi
019 Gen Bencildir	Richard Dawkins		Tükendi
021 Yıldızların Zamanı	Alan Lightman	14. Basım	3 YTL ❑
022 Gezegenler Kılavuzu	Patrick Moore	15. Basım	6 YTL ❑
023 Çakıl Taşlarından Babil Kulesine	(R. E. T. II) Georges Ifrah	12. Basım	4 YTL ❑
024 Dr. Ecco'nun Şaşırtıcı Serüvenleri	Dennis Shasha	16. Basım	4 YTL ❑
025 Gündelik Bilmeceler	P. Ghose - D. Home	27. Basım	5 YTL ❑
026 107 Kimya Öyküsü	L. Vlasov - D. Trifonov		Tükendi
028 Akdeniz Kıyılarında Hesap	(R. E. T. III) Georges Ifrah		Tükendi
029 Teknolojinin Evrimi	George Basalla	13. Basım	6,5 YTL ❑
032 Uzak Doğu'dan Maya Ülkesine	(R. E. T. IV) Georges Ifrah	10. Basım	4,5 YTL ❑
033 Modern Araştırmacı	J. Barzun - H. F. Graff	16. Basım	7 YTL ❑
034 Eski Yunan ve Roma'da Mühendislik	J. G. Landels		Tükendi
035 Alıç Ağacı ile Sohbetler	Hikmet Birand	12. Basım	7,5 YTL ❑
036 Matematiğin Aydınlık Dünyası	Sinan Sertöz	23. Basım	4,5 YTL ❑
Matematiğin Aydınlık Dünyası (Ciltli)		24. Basım	6,5 YTL ❑
037 Bilimin Arka Yüzü	Adrian Berry	15. Basım	5 YTL ❑
038 Ortaçağda Endüstri Devrimi	Jean Gimpel	7. Basım	4 YTL ❑
039 Olağandışı Yaşamlar	James L. Gould - Carol Grant Gould	11. Basım	6 YTL ❑
040 Darwin ve Beagle Serüveni	Alan Moorehead	4. Basım	12 YTL ❑
041 Buluş Nasıl Yapılır?	B. E. Shlesinger, Jr.	15. Basım	4,5 YTL ❑
042 Sıfırın Gücü	(R. E. T. V) Georges Ifrah		Tükendi
043 Şaşırtan Varsayım	Francis Crick	11. Basım	6 YTL ❑
044 Sulak Bir Gezegenden Öyküler	Sargun A. Tont		Tükendi
045 Anılarım	Ernst E. Hirsch	10. Basım	6 YTL ❑
046 Evrenin Kısa Tarihi	Joseph Silk		Tükendi
Evrenin Kısa Tarihi (Ciltli)		13. Basım	18 YTL ❑
047 Gökyüzünü Tanıyalım	(2 Kaset+Atlas) M. E. Özel - A. T. Saygaç	15. Basım	14 YTL ❑
048 Bilim ve İktidar	F. Mayor - A. Forti	13. Basım	5 YTL ❑
049 Matematik Sanatı	Jerry P. King	17. Basım	7 YTL ❑
Matematik Sanatı (Ciltli)			Tükendi
050 Türkiye'nin Tarihi (Ciltli)	Seton Lloyd	21. Basım	11 YTL ❑
051 Galileo ve Newton'un Evreni (Ciltli)	William Bixby	4. Basım	13 YTL ❑
052 Bilgisayar ve Zekâ (Kralın Yeni Usu I)	Roger Penrose		Tükendi
053 Göl İnsanları	R. Leakey - R. Lewin		Tükendi
054 Katla ve Uçur	Richard Kline	18. Basım	6,5 YTL ❑
056 Bunu Ancak Dr. Ecco Çözer	Dennis Shasha	11. Basım	7 YTL ❑
062 Modern İnsanın Kökeni	Roger Lewin	13. Basım	12 YTL ❑
Modern İnsanın Kökeni (Ciltli)		14. Basım	15 YTL ❑
067 Anadolu Kültür Tarihi (Ciltli)	Ekrem Akurgal	20. Basım	16 YTL ❑
068 Bir Yeşilin Peşinde	Asım Zihnioğlu	6. Basım	7 YTL ❑
072 Hint Uygarlığının Sayısal Simgeler Sözlüğü	(R. E. T. VI) G. Ifrah	6. Basım	6 YTL ❑
085 Karanlık Bir Dünyada Bilimin Mum Işığı	Carl Sagan	18. Basım	8,5 YTL ❑
090 İslâm Dünyasında Hint Rakamları	(R. E. T. VII) Georges Ifrah	6. Basım	5 YTL ❑
095 Fiziğin Gizemi (Kralın Yeni Usu II)	Roger Penrose	11. Basım	4,5 YTL ❑
096 Bir Sayı Tut	Malcolm E. Lines	11. Basım	4 YTL ❑
099 Kırılgan Nesneler	P. G. de Gennes - J. Badoz	6. Basım	5 YTL ❑
100 Hayvanların Sessiz Dünyası	M. S. Dawkins	13. Basım	5 YTL ❑
Hayvanların Sessiz Dünyası (Ciltli)			Tükendi
112 Anadolu Manzaraları	Hikmet Birand	12. Basım	4,5 YTL ❑
Anadolu Manzaraları (Ciltli)		13. Basım	6,5 YTL ❑
113 Bilim İş Başında	John Lenihan	13. Basım	7 YTL ❑
Bilim İş Başında (Ciltli)		14. Basım	9 YTL ❑
115 Us Nerede? (Kralın Yeni Usu III)	Roger Penrose		Tükendi
123 Hesabın Destanı	(R. E. T. VIII) Georges Ifrah	3. Basım	7 YTL ❑
125 Darwin ve Sonrası	Stephen Jay Gould	7. Basım	6 YTL ❑
Darwin ve Sonrası (Ciltli)			Tükendi
126 Bilim Tarihi Yazıları	Alexandre Koyré	7. Basım	6 YTL ❑
Bilim Tarihi Yazıları (Ciltli)		8. Basım	8 YTL ❑
128 Maddenin Son Yapıtaşları	Gerard 't Hooft	9. Basım	6 YTL ❑
Maddenin Son Yapıtaşları (Ciltli)		10. Basım	9 YTL ❑
137 Galileo'nun Buyruğu	E. B. Bolles	9. Basım	9 YTL ❑
Galileo'nun Buyruğu (Ciltli)		10. Basım	12 YTL ❑
138 Evrenin Şiiri	Robert Osserman	5. Basım	6 YTL ❑
Evrenin Şiiri (Ciltli)		6. Basım	7,5 YTL ❑
139 Doğanın Gizli Bahçesi	E. O. Wilson		Baskıda
Doğanın Gizli Bahçesi (Ciltli)			Baskıda
140 Hitit Çağında Anadolu	Sedat Alp	6. Basım	11 YTL ❑
141 Dünyayı Değiştiren Beş Denklem	M. Guillen		Tükendi
Dünyayı Değiştiren Beş Denklem (Ciltli)		11. Basım	8,5 YTL ❑
142 Hayvan Zihni	James L. Gould - Carol Grant Gould	3. Basım	12 YTL ❑
Hayvan Zihni (Ciltli)		4. Basım	15 YTL ❑
144 Büyük Çekişmeler	Hal Hellman		Baskıda
Büyük Çekişmeler (Ciltli)			Baskıda
148 Yirminci Yüzyılda Paris	Jules Verne		Tükendi
Yirminci Yüzyılda Paris (Ciltli)		4. Basım	6,5 YTL ❑
150 Boşluk Bakışımın Biçimini Alıyor	Hubert Reeves		Tükendi
157 İki Kültür	C. P. Snow	3. Basım	5,5 YTL ❑
İki Kültür (Ciltli)		4. Basım	7 YTL ❑
158 Sonsuzluğun Kıyıları	Adrian Berry		Tükendi
Sonsuzluğun Kıyıları (Ciltli)		10. Basım	7 YTL ❑
160 Porof. Zihni Sinir - Proceler	İrfan Sayar	10. Basım	12 YTL ❑
161 Atomaltı Parçacıklar	Steven Weinberg		Tükendi
Atomaltı Parçacıklar (Ciltli)		6. Basım	8,5 YTL ❑
166 Kör Saatçi	Richard Dawkins	9. Basım	8 YTL ❑
Kör Saatçi (Ciltli)		10. Basım	10 YTL ❑
167 Yıldızların Altında	Michael Rowan-Robinson	3. Basım	15 YTL ❑
173 Macellanya	Jules Verne		Tükendi
Macellanya (Ciltli)			Tükendi
174 Tüfek, Mikrop ve Çelik	Jared Diamond	19. Basım	10 YTL ❑
Tüfek, Mikrop ve Çelik (Ciltli)		20. Basım	13 YTL ❑
175 Bilgisayar Ne Sayar	(R. E. T. IX) Georges Ifrah		Tükendi
177 Feynman'ın Kayıp Dersi	D. L. Goodstein - J. R. Goodstein		Tükendi
Feynman'ın Kayıp Dersi (Ciltli)			Tükendi
179 Hitit Güneşi (Ciltli)	Sedat Alp	4. Basım	10 YTL ❑
180 Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri	Necmettin Çepel	3. Basım	15 YTL ❑
182 Pi Coşkusu	David Blatner	6. Basım	5 YTL ❑
183 Beynine Bir Kez Hava Değmeye Görsün	Dr. F. Vertosick Jr.	7. Basım	6,5 YTL ❑
Beynine Bir Kez Hava Değmeye Görsün (Ciltli)		8. Basım	8,5 YTL ❑
186 İnsan Düşüncesinde Yerküre	David Oldroyd	3. Basım	9 YTL ❑
İnsan Düşüncesinde Yerküre (Ciltli)		4. Basım	11 YTL ❑
187 Boylam	Dava Sobel	3. Basım	10 YTL ❑
Boylam (Ciltli)		2. Basım	12,5 YTL ❑
188 Ekvator Hikâyeleri	G. Guadalupi - A. Shugaar	5. Basım	10 YTL ❑
Ekvator Hikâyeleri (Ciltli)		6. Basım	12 YTL ❑
193 Zekâ Oyunları 1	Emrehan Halıcı	18. Basım	7,5 YTL ❑
196 Her Yere Uzak Topraklar	Ömer Bozkurt	3. Basım	11 YTL ❑
201 Meteor Avı	Jules Verne	5. Basım	6 YTL ❑
Meteor Avı (Ciltli)		4. Basım	6 YTL ❑
202 Yanlış Yönde Kuantum Sıçramalar	C. M. Wynn - A. W. Wiggins	5. Basım	6 YTL ❑
Yanlış Yönde Kuantum Sıçramalar (Ciltli)		6. Basım	8 YTL ❑
204 Güzel Sarı Tuna	Jules Verne	1. Basım	5,5 YTL ❑
Güzel Sarı Tuna (Ciltli)		2. Basım	7 YTL ❑
206 Çevremizdeki Fizik	Naci Balkan - Ayşe Erol	1. Basım	9 YTL ❑
208 Olağanüstü Buluşlar	Frank Ashall		Tükendi
Olağanüstü Buluşlar (Ciltli)		2. Basım	8,5 YTL ❑
216 Bitkisel Hayat	Cenk Durmuşkâhya	1. Basım	8 YTL ❑

217 Milyarlarca ve Milyarlarca Carl Sagan		Tükendi
Milyarlarca ve Milyarlarca (Ciltli)	2. Basım	8,5 YTL ❑
219 Zekâ Oyunları 2 Emrehan Halıcı	3. Basım	7,5 YTL ❑
235 Mağarabilimi ve Mağaracılık Caner Ozansoy - Hamdi Mengi	1. Basım	20 YTL ❑
Mağarabilimi ve Mağaracılık (Ciltli)	2. Basım	25 YTL ❑
237 Atatürk, Bilim ve Üniversite Metin Özata	1. Basım	7 YTL ❑
Atatürk, Bilim ve Üniversite (Ciltli)	2. Basım	9 YTL ❑
238 Bilim Tarihi (Ciltli) Colin A. Ronan		Tükendi
239 Yenilik İktisadi (Ciltli) C. Freeman - L. Soete	3. Basım	18 YTL ❑
240 Türkiye'de Botanik Tarihi Araştırmaları (Ciltli) Asuman Baytop	2. Basım	20 YTL ❑
241 Türkiye'de ve Komşu Bölgelerde Sismik Etkinlikler (Ciltli) N. N. Ambraseys - C. F. Finkel	1. Basım	10 YTL ❑
242 Bilimsel Makale Nasıl Yazılır, Nasıl Yayımlanır? Robert A. Day		Tükendi
243 Meraklı Zihinler John Brockman	1. Basım	6 YTL ❑
Meraklı Zihinler (Ciltli)	2. Basım	8 YTL ❑
245 Hasan-Âli Yücel ve Türk Aydınlanması A. M. C. Şengör	3. Basım	4,5 YTL ❑
246 Bilim Konuşmaları	2. Basım	4,5 YTL ❑
252 Üçlü Sarmal Richard Lewontin	1. Basım	3,5 YTL ❑
Üçlü Sarmal (Ciltli)	2. Basım	5 YTL ❑
254 Pentapleks Kaplamalar M. Arık - M. Sancak	1. Basım	13 YTL ❑
263 Işığın Öyküsü (Ciltli) Hüseyin Gazi Topdemir	1. Basım	16 YTL ❑
264 Vida ile Tornavida Witold Rybczynski	1. Basım	4 YTL ❑
Vida ile Tornavida (Ciltli)	2. Basım	6,5 YTL ❑
273 Depremler Bruce A. Bolt	1. Basım	9 YTL ❑
Depremler (Ciltli)	2. Basım	12 YTL ❑
285 Mühendisler: Ne Bilirler, Nasıl Bilirler? Walter G. Vincenti	1. Basım	9 YTL ❑
Mühendisler: Ne Bilirler, Nasıl Bilirler? (Ciltli)	2. Basım	12 YTL ❑
288 Bir Tıp Gözlemcisinin Notları Lewis Thomas	1. Basım	6,5 YTL ❑
Bir Tıp Gözlemcisinin Notları (Ciltli)	2. Basım	8 YTL ❑
290 Evrenin Zarafeti Brian Greene	1. Basım	10 YTL ❑
Evrenin Zarafeti (Ciltli)	2. Basım	13 YTL ❑
296 Hah, Buldum! Martin Gardner	1. Basım	7 YTL ❑
300 Biyoloji Budur Ernst Mayr	1. Basım	8 YTL ❑
Biyoloji Budur (Ciltli)	2. Basım	10 YTL ❑

BAŞVURU KİTAPLIĞI

109 İnsan Vücudu	25. Basım	12 YTL ❑
114 Arkeoloji Jane McIntosh	12. Basım	9,5 YTL ❑
116 Evrim Linda Gamlin	11. Basım	9,5 YTL ❑
118 Fizik Jack Challoner	12. Basım	12 YTL ❑
122 Kimyanın Öyküsü Ann Newmark	10. Basım	8,5 YTL ❑
127 Kimya Jack Challoner	8. Basım	11 YTL ❑
129 Evren	9. Basım	12 YTL ❑
131 21. Yüzyıl Michael Tambini	6. Basım	8,5 YTL ❑
136 Taşların Dünyası R. F. Symes	8. Basım	9,5 YTL ❑
143 Keşifler Rupert Matthews	7. Basım	8,5 YTL ❑
145 Hayvanlar	9. Basım	12 YTL ❑
149 Otomobil Çağı	4. Basım	12 YTL ❑
156 Derin Mavi Atlas B. Gözcelioğlu - Ö. F. Aydıncılar	7. Basım	11 YTL ❑
176 Ay'a İniş Carole Stott	5. Basım	8,5 YTL ❑
190 Fosiller Paul D. Taylor	5. Basım	8,5 YTL ❑
191 Böcekler Laurence Mound	5. Basım	9,5 YTL ❑
192 Bitkiler	5. Basım	11 YTL ❑
195 Volkanlar Susanna Van Rose	4. Basım	8,5 YTL ❑
203 Robotlar Clive Gifford	2. Basım	8,5 YTL ❑
205 Zaman ve Uzay M. Gribbin - J. Gribbin	2. Basım	8,5 YTL ❑
207 Türkiye Amfibi ve Sürüngenleri İbrahim Baran	1. Basım	7 YTL ❑
277 Teknoloji Roger Bridgman	1. Basım	8,5 YTL ❑
278 Madde Christopher Cooper	1. Basım	8,5 YTL ❑
282 Işık David Burnie	1. Basım	8,5 YTL ❑
287 Türkiye'nin Önemli Omurgasız Fosilleri Nurdan İnan	1. Basım	8 YTL ❑
295 Tıp Steve Parker		Baskıda

YAŞAMÖYKÜSÜ KİTAPLIĞI

162 Marie Curie Naomi Pasachoff		Tükendi
163 Sigmund Freud Margaret Muckenhoupt	8. Basım	5,5 YTL ❑
164 Johannes Kepler James R. Voelkel	5. Basım	5,5 YTL ❑
165 Gregor Mendel Edward Edelson	5. Basım	4 YTL ❑
178 Alexander Graham Bell Naomi Pasachoff	3. Basım	4,5 YTL ❑
181 İvan Pavlov Daniel Todes	5. Basım	5 YTL ❑
194 Isaac Newton Gale E. Christianson		Baskıda
199 Charles Darwin Rebecca Stefoff	5. Basım	5 YTL ❑
226 Albert Einstein Jeremy Bernstein	1. Basım	6 YTL ❑
244 James Watson ve Francis Crick Edward Edelson	1. Basım	5 YTL ❑
260 Thomas Alva Edison Gene Adair	1. Basım	5,5 YTL ❑
268 Galileo Galilei James Maclachlan	1. Basım	5 YTL ❑

SORU KİTAPLIĞI

247 Sayılar Teorisinde İlginç Olimpiyat Problemleri ve Çözümleri		Tükendi
248 Analiz ve Cebirde İlginç Olimpiyat Problemleri ve Çözümleri		Tükendi
249 Fizik Olimpiyatları Soruları ve Çözümleri (2 Cilt)	4. Basım	13 YTL ❑
250 Sonlu Matematik Olimpiyatları Soruları ve Çözümleri		Tükendi
251 Ulusal Antalya Matematik Olimpiyatları	1. Basım	7 YTL ❑

ÇOCUK VE GENÇLİK KİTAPLIĞI

8 YAŞ +

030 Vücudunuz Nasıl Çalışır? J. Hindley - C. King	45. Basım	5 YTL ❑
031 Dünya ve Uzay S. Mayes - S. Tahta	36. Basım	8 YTL ❑
055 Bilimsel Deneyler Jane Bingham	37. Basım	5,5 YTL ❑
066 Bir Zamanlar... M. J. McNeil - C. King	18. Basım	5,5 YTL ❑
075 Akıl Kutusu S. Rose - A. Lichtenfels	19. Basım	4,5 YTL ❑
076 Uzay Denen O Yer Helen Sharman	20. Basım	4,5 YTL ❑
077 Mavi Gezegen Brian Bett	19. Basım	4,5 YTL ❑
080 Havada Karada Suda K. Little - A. Thomas	21. Basım	5,5 YTL ❑
081 Çarpım Tablosu Rebecca Treays	28. Basım	4,5 YTL ❑
088 Kesirler ve Ondalık Sayılar Karen Bryant-Mole	21. Basım	4,5 YTL ❑
091 Çarpma ve Bölme Karen Bryant-Mole	27. Basım	4 YTL ❑
092 Tablolar ve Grafikler Karen Bryant-Mole	15. Basım	4,5 YTL ❑
104 Vücudunuz ve Siz S. Meredith - K. Needham - M. Unwin		Tükendi
108 Toplama ve Çıkarma Karen Bryant-Mole	17. Basım	4,5 YTL ❑
119 Kaslar ve Kemikler Rebecca Treays	18. Basım	4,5 YTL ❑
147 Bilgisayarda 101 Proje Gillian Doherty	7. Basım	5,5 YTL ❑
222 Önce Dene Sonra Ye Tina L. Seelig	1. Basım	7 YTL ❑

10 YAŞ +

016 Bilimsel Gaflar Billy Aronson	20. Basım	4 YTL ❑
027 Ayak İzlerinin Esrarı B. B. Calhoun	16. Basım	5 YTL ❑
059 Biz Hücreyiz F. Balkwill - M. Rolph	23. Basım	4 YTL ❑
060 Hücre Savaşları F. Balkwill - M. Rolph	23. Basım	4 YTL ❑
063 Bilim Adamları S. Reid - P. Fara	24. Basım	5 YTL ❑
064 Ekoloji Richard Spurgeon	24. Basım	4,5 YTL ❑
069 Beyin Rebecca Treays	22. Basım	4,5 YTL ❑
078 Uydular Mike Painter	17. Basım	4,5 YTL ❑
084 Kutuplarda Yaşam Kamini Khanduri	19. Basım	4,5 YTL ❑
086 Mucitler S. Reid - P. Fara	21. Basım	5 YTL ❑
094 Bilgisayarlar M. Stephens - R. Treays	21. Basım	5 YTL ❑
097 Kâşifler F. Everett - S. Reid	18. Basım	5 YTL ❑
101 Kaybolan İpucu B. B. Calhoun		Tükendi
117 Küllerin Altındaki Sır B. B. Calhoun	10. Basım	4,5 YTL ❑
120 Beş Duyu Rebecca Treays	20. Basım	4,5 YTL ❑
121 Kuşlar F. Brooks - B. Gibbs	16. Basım	5 YTL ❑
130 İşte Dünya Billy Aronson	7. Basım	4,5 YTL ❑
155 Geçmişin Anahtarları B. B. Calhoun	6. Basım	4,5 YTL ❑
159 Mucizeler Adasına Yolculuk Klaus Kordon	10. Basım	5,5 YTL ❑
184 Keşifler ve İcatlar Jean-Louis Besson	6. Basım	4 YTL ❑
197 Piramitleri Kim Yaptı? J. Chisholm - S. Reid	6. Basım	4 YTL ❑
218 Kırık Yumurtalar B. B. Calhoun	1. Basım	4,5 YTL ❑

12 YAŞ +

057 Ona Kısaca DNA Denir F. Balkwill - M. Rolph	21. Basım	4 YTL ❑
058 Sen Ben Gen F. Balkwill - M. Rolph	21. Basım	4 YTL ❑
071 Depremler ve Yanardağlar Fiona Watt	26. Basım	4,5 YTL ❑
074 Işık Evreni David Phillips	18. Basım	4,5 YTL ❑
079 Yaşadığımız Gezegen Fiona Watt	24. Basım	5 YTL ❑
082 Denizler ve Okyanuslar Felicity Brooks	21. Basım	4,5 YTL ❑
083 Hava ve İklim F. Watt - F. Wilson	20. Basım	5 YTL ❑
107 Fırtınalar ve Kasırgalar Kathy Gemmel	17. Basım	4,5 YTL ❑
185 Dağlar L. Ottenheimer - P. M. Valat	5. Basım	3 YTL ❑
200 Tarihten Bir Yaprak David Walker	5. Basım	4,5 YTL ❑

14 YAŞ +

020 Tuhaf Bu DNA'lılar Billy Aronson	19. Basım	7,5 YTL ❑
061 Astronomi Stuart Atkinson	25. Basım	5 YTL ❑
065 Atom ve Molekül P. R. Cox - M. Parsonage		Tükendi
070 Makineler Clive Gifford	19. Basım	4,5 YTL ❑
087 Her Yönüyle Otomobiller Clive Gifford	21. Basım	5 YTL ❑
089 Her Yönüyle Uçaklar Clive Gifford	21. Basım	5 YTL ❑
093 Her Yönüyle Tekneler Christopher Maynard	14. Basım	5 YTL ❑
098 Enerji ve Güç R. Spurgeon - M. Flood	17. Basım	5 YTL ❑
102 Mikroskop C. Oxlade - C. Stockley	16. Basım	5 YTL ❑
103 Elektronik Pam Beasant	17. Basım	4,5 YTL ❑
124 Elektrik ve Manyetizma Adamczyk - Law	11. Basım	4,5 YTL ❑
168 Yunan ve Roma Mitolojisi C. Estin - H. Laporte	25. Basım	7,5 YTL ❑
189 Resim ve Ressamlar A. Sington - T. Ross	5. Basım	4 YTL ❑
274 Parçacıkların Dünyası C. Estin - H. Laporte	1. Basım	3,5 YTL ❑

ERKEN ÇOCUKLUK KİTAPLIĞI (0-8 YAŞ)

3-6 YAŞ

Kitap	Yazar	Basım	Fiyat
132 Büyüklükler	Jenny Tyler - Robyn Gee	14. Basım	4 YTL ❑
133 Şekiller	Karen Bryant-Mole	14. Basım	4 YTL ❑
134 Ölçmeye Başlamak	Karen Bryant-Mole	15. Basım	4 YTL ❑
135 Zaman	Jenny Tyler - Robyn Gee	16. Basım	4 YTL ❑
151 Renkler	Karen Bryant-Mole	15. Basım	4 YTL ❑
152 Karşıtlıklar	Jenny Tyler - Robyn Gee	15. Basım	4 YTL ❑
153 Farklı Olanı Bul	Jenny Tyler - Robyn Gee	14. Basım	4 YTL ❑
154 Rakamlar	Karen Bryant-Mole	14. Basım	4 YTL ❑
169 Saymaya Başlamak	Jenny Tyler - Robyn Gee	14. Basım	4 YTL ❑
170 10'a Kadar Saymak	Jenny Tyler - Robyn Gee	14. Basım	4 YTL ❑
171 Toplamayı Öğrenmek	Karen Bryant-Mole - Jenny Tyler	14. Basım	4 YTL ❑
172 Çıkarmayı Öğrenmek	Karen Bryant-Mole - Jenny Tyler	14. Basım	4 YTL ❑
209 Nokta Birleştirmece - Deniz Kıyısı	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 YTL ❑
210 Nokta Birleştirmece - Dinozorlar	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 YTL ❑
211 Nokta Birleştirmece - Doğa	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 YTL ❑
212 Nokta Birleştirmece - Makineler	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 YTL ❑
213 Nokta Birleştirmece - Uzay	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 YTL ❑
214 1001 Hayvanı Bulun	Ruth Brocklehurst	2. Basım	3,5 YTL ❑
215 Nokta Birleştirmece - Hayvanlar	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 YTL ❑
220 Yağmurlu Bir Gün (Sünger Ciltli)	Anna Milbourne	1. Basım	10 YTL ❑
221 Kelebek (Sünger Ciltli)	Anna Milbourne	1. Basım	10 YTL ❑
224 Ay'da (Sünger Ciltli)	Anna Milbourne	1. Basım	10 YTL ❑
225 Yuvada (Sünger Ciltli)	Anna Milbourne	1. Basım	10 YTL ❑
253 Atık mı? Hiç Dert Değil!	David Morichon	1. Basım	3,5 YTL ❑
255 Kültürlü Kurt	Becky Bloom	1. Basım	3,5 YTL ❑
256 Çiftlikte	Anna Milbourne	1. Basım	4 YTL ❑
Çiftlikte (Sünger Ciltli)			Tükendi
257 Dinozor	Anna Milbourne	1. Basım	4 YTL ❑
Dinozor (Sünger Ciltli)			Tükendi
261 Deniz Kıyısında	Anna Milbourne	1. Basım	4 YTL ❑
Deniz Kıyısında (Sünger Ciltli)			Tükendi
262 Karlı Bir Gün	Anna Milbourne	1. Basım	4 YTL ❑
Karlı Bir Gün (Sünger Ciltli)			Tükendi
275 Yeraltında	Anna Milbourne	1. Basım	4 YTL ❑
Yeraltında (Sünger Ciltli)		2. Basım	10 YTL ❑
276 1001 Minik Hayvanı Bulun	Emma Helbrough	1. Basım	3,5 YTL ❑
286 Rüzgârlı Bir Gün	Anna Milbourne	1. Basım	4 YTL ❑
Rüzgârlı Bir Gün (Sünger Ciltli)		2. Basım	10 YTL ❑
289 Gölde	Anna Milbourne	1. Basım	4 YTL ❑
Gölde (Sünger Ciltli)		2. Basım	10 YTL ❑
291 Hastanede	Anne Civardi	1. Basım	2,5 YTL ❑
292 Doktorda	Anne Civardi	1. Basım	2,5 YTL ❑
293 Diş Hekiminde	Anne Civardi	1. Basım	2,5 YTL ❑
294 Yavru Köpek	Anne Civardi	1. Basım	2,5 YTL ❑
301 Haydi Öğrenelim - Aile Ağacı	Núria Roca	1. Basım	5 YTL ❑
302 Haydi Öğrenelim - Ne Neden Yapılmıştır?	Núria Roca	1. Basım	5 YTL ❑
303 Haydi Öğrenelim - Atma, Kullan!	Núria Roca	1. Basım	5 YTL ❑
304 Haydi Öğrenelim - Dört Element	Núria Roca	1. Basım	5 YTL ❑
305 Haydi Öğrenelim - Duyularımız	Núria Roca	1. Basım	5 YTL ❑
306 Haydi Öğrenelim - Nasıl Hareket Ederiz?	Núria Roca	1. Basım	5 YTL ❑

6 YAŞ +

Kitap	Yazar	Basım	Fiyat
105 Deneylerle Bilim	R. Heddle - M. Unwin	27. Basım	6,5 YTL ❑
110 Yeryüzünde Yaşam	Mike Unwin	23. Basım	8 YTL ❑
198 Deneyler Anasınıfı, 1, 2, 3	Kazım Üçok	5. Basım	7,5 YTL ❑
223 Deneylerle Bilim 2	H. Edom - K. Woodward	2. Basım	6,5 YTL ❑
236 Çevremiz ve Biz - Evren	Núria Roca	1. Basım	5 YTL ❑
269 Tombul Çekirdek ve Anadolu Yer Sincabı	Mutlu Kart Gür	1. Basım	4 YTL ❑
270 Çevremiz ve Biz - Deniz	Núria Roca	1. Basım	5 YTL ❑
271 Çevremiz ve Biz - Hava	Núria Roca	1. Basım	5 YTL ❑
272 Çevremiz ve Biz - Yeryüzü	Núria Roca	1. Basım	5 YTL ❑
279 Sayılarla Eğlenelim	Ray Gibson	1. Basım	4 YTL ❑
280 Sayabilirim	Ray Gibson	1. Basım	4 YTL ❑
281 Toplayabilirim	Ray Gibson	1. Basım	4 YTL ❑

7-8 YAŞ

Kitap	Yazar	Basım	Fiyat
227 İlk Okuma - Çöp ve Geri Dönüşüm	Stephanie Turnbull	2. Basım	3 YTL ❑
228 İlk Okuma - Güneş, Ay ve Yıldızlar	Stephanie Turnbull	2. Basım	3 YTL ❑
229 İlk Okuma - Yanardağlar	Stephanie Turnbull	2. Basım	3 YTL ❑
230 İlk Okuma - Vücudunuz	Stephanie Turnbull	2. Basım	3 YTL ❑
231 İlk Okuma - Uzayda Yaşamak	Katie Daynes	2. Basım	3 YTL ❑
232 İlk Okuma - Tırtıllar ve Kelebekler	Stephanie Turnbull	2. Basım	3 YTL ❑
233 İlk Okuma - Uçaklar	Fiona Patchett	2. Basım	3 YTL ❑
234 İlk Okuma - Denizin Altında	Fiona Patchett	2. Basım	3 YTL ❑
258 İlk Okuma - Atlar ve Midilliler	Anna Milbourne	1. Basım	3 YTL ❑
259 İlk Okuma - Kediler	Anna Milbourne	1. Basım	3 YTL ❑
265 İlk Okuma - Yumurtalar ve Civcivler	Fiona Patchett	2. Basım	3 YTL ❑
266 İlk Okuma - Ayılar	Emma Helbrough	2. Basım	3 YTL ❑
267 İlk Okuma - Kurbağalar	Anna Milbourne	2. Basım	3 YTL ❑
283 İlk Okuma - Çiftlik Hayvanları	Katie Daynes	1. Basım	3 YTL ❑
284 İlk Okuma - Köpekler	Emma Helbrough	1. Basım	3 YTL ❑
297 İlk Okuma - Neden Yeriz?	Stephanie Turnbull	1. Basım	3 YTL ❑
298 İlk Okuma - Örümcekler	Rebecca Gilpin	1. Basım	3 YTL ❑
299 İlk Okuma - Bitkiler Nasıl Büyür?	Emma Helbrough	1. Basım	3 YTL ❑

POPÜLER BİLİM DERGİLERİ ÜRÜNLERİ

Ürün	Fiyat
Bilim ve Teknik 2007 Yılı Tek Kutu	2,5 YTL ❑
Bilim ve Teknik 2008 Yılı Tek Sayı	3,5 YTL
482 ❑ 483 ❑ 484 ❑ 485 ❑ 486 ❑ 487 ❑ 488 ❑ 489 ❑ 490 ❑ 491 ❑ 492 ❑	
Yeni Ufuklara 1	12,5 YTL ❑
Yeni Ufuklara 2	12,5 YTL ❑
Bilim ve Teknik 39 Yıllık Arşiv DVD'si (1967 - 2005)	5 YTL ❑
Bilim ve Teknik 40. Yıl CD'si (2006 yılı tüm sayılar)	5 YTL ❑
Bilim ve Teknik 41. Yıl CD'si (2007 yılı tüm sayılar)	5 YTL ❑

BİLİM CD'LERİ DİZİSİ

Ürün	Fiyat
Güneş Sistemi	5 YTL ❑
Yerküre	5 YTL ❑
Jeolojik Zamanlar	5 YTL ❑
Fosil Yakıtlar	5 YTL ❑
Nükleer Enerji	5 YTL ❑

"Haberdar olmak isterim" konulu bir mesajı **kitap@tubitak.gov.tr** adresine gönderin, yeni çıkan kitaplarımızdan ilk siz haberdar olun.

Bu fiyatlar 1 Ocak 2009 tarihine kadar geçerlidir. Bir adetten fazla istek için kutuların kenarına adet belirtiniz. Siparişler stoklarımızla sınırlıdır.

❑ Yukarıda işaretlemiş olduğum yayınların tutarını yatırdım. Makbuzun kopyası ilişiktedir.

TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM YAYINLARI İSTEK FORMU

30 YTL'YE KADAR OLAN SİPARİŞLERİNİZDE KİTAPLARIN TOPLAM BEDELİNE 5 YTL POSTA ÜCRETİ EKLEYEREK ÖDEME YAPINIZ.

30 YTL ve ÜSTÜ SİPARİŞLERDE POSTA ÜCRETİ TÜBİTAK'A AİTTİR.

BU FORMU ÖDEME DEKONTUYLA BİRLİKTE AŞAĞIDAKİ ADRESİMİZE YA DA (312) 427 09 84 NO'LU FAKSA ULAŞTIRINIZ.

◯ ZİRAAT BANKASI : Güvenevler Şubesi / Ankara 6028072-5004 no'lu hesabına yatırdım.

◯ .... tutarı, kredi kartı hesabımdan alınız.

KREDİ KARTI NO ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐

SON KULLANMA TARİHİ .... / ....

AD : ....

SOYAD : ....

TELEFON : ....

FAKS : ....

E-POSTA : ....

ADRES : ....

....

....

SEMT / İLÇE : ....

İL : ....

POSTA KODU : ....

YAŞ : ....

ÖĞRENİM DURUMU : ....

CİNSİYET : ....

TARİH :........ / .... / .... İMZA :..

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 ANKARA Tel: (312) 427 33 21 - 468 53 00 / 3636 Faks: (312) 427 09 84
e-posta: kitap@tubitak.gov.tr İnternet: www.kitap.tubitak.gov.tr

YAYINLARIMIZI TÜBİTAK KİTAP SATIŞ BÜROSU İLE KİTABEVLERİNDEN EDİNEBİLİRSİNİZ / POPÜLER BİLİM KİTAPLARINI ARKA KAPAKLARINDA BASILI FİYATINDAN SATIN ALINIZ